entre d'Économétrie
e la Faculté de Droit
des Sciences économiques
e Paris
ssociation Cournot)

5

C. CHARMEIL

# INVESTISSEMENT ET CROISSANCE ÉCONOMIQUE

1967

DUNOD

COLLECTION

DU CENTRE D'ÉCONOMÉTRIE DE LA FACULTÉ DE DROIT ET DES SCIENCES ÉCONOMIQUES DE PARIS

ASSOCIATION COURNOT

# INVESTISSEMENT ET CROISSANCE ÉCONOMIQUE

**Esquisse d'une dynamique macrosectorielle**

PAR **C. CHARMEIL**
Ingénieur des Ponts et Chaussées

PRÉFACE DE **H. GUITTON**
Professeur à la Faculté de droit et des sciences économiques de Paris

L'investissement engage l'avenir à moyen et à long terme puisqu'il est le principal ressort de la croissance ; à court terme, il influe sur le niveau de la consommation, le niveau des prix, la distribution des revenus, etc. Aussi est-il instructif de connaître par quels mécanismes il commande à la fois le présent et le futur.

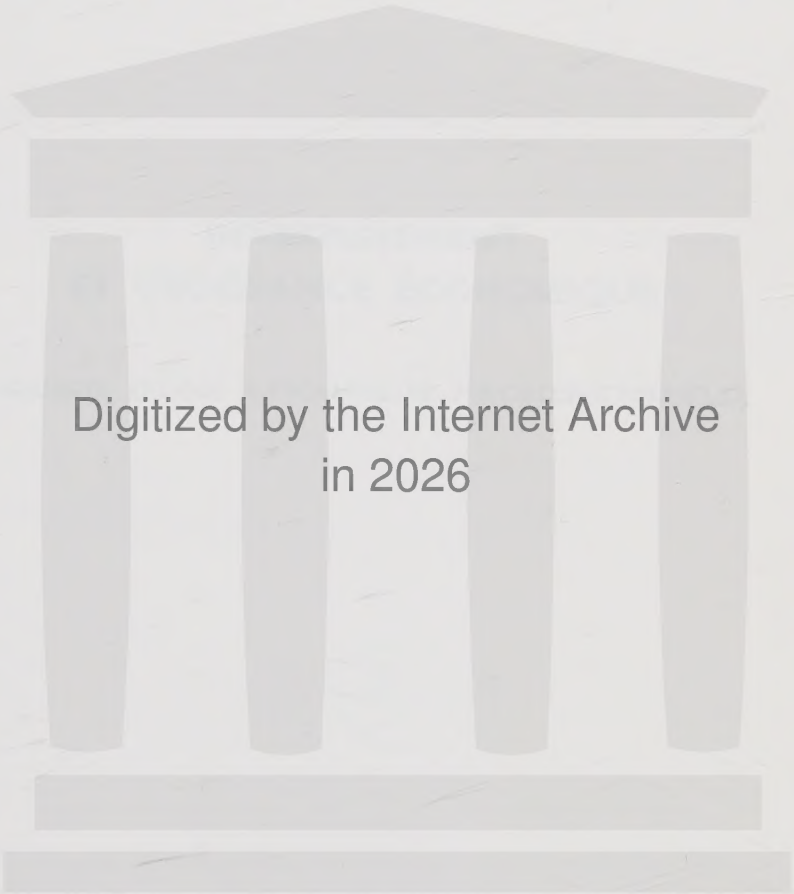
Après quelques rappels sur la théorie moderne de la croissance et le concept d'investissement, ce livre évoque rapidement les modèles représentatifs de l'économie, déduits des travaux de Keynes et de Leontieff.

Il montre ensuite, à l'aide d'un modèle simplifié inspiré des précédents, comment l'investissement participe au processus de croissance.

Le modèle est alors appliqué à l'économie française dont il permet de comprendre l'expansion. Toutes les grandeurs définies antérieurement sont mesurées; ainsi, ce livre présente l'originalité de proposer à la fois une vision théorique du phénomène de croissance et une connaissance chiffrée du développement prévu en France pour les prochaines années. Enfin, le problème du choix du niveau global de l'investissement est abordé et il est montré comment il convient d'effectuer la synthèse des aspirations des différents groupes sociaux.

La lecture de cet ouvrage est aisée, les développements mathématiques y sont très réduits et suffisamment expliqués par le texte pour qu'il ne soit pas absolument nécessaire de comprendre les symboles.

DUNOD, ÉDITEUR. PARIS


Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543920_0003

# INVESTISSEMENT
# ET CROISSANCE ÉCONOMIQUE

## ESQUISSE D'UNE DYNAMIQUE MACROSECTORIELLE

R2 a

## DANS LA MÊME COLLECTION

*Ouvrages parus*

1. G.L.S. Shackle — Décision, déterminisme et temps.
2. A.H. Hansen — Introduction à la pensée Keynésienne.
3. B. Piganiol — Consommation, épargne et biens durables
4. E. Quinet — Séries temporelles et décisions économiques.
5. C. Charmeil — Investissement et croissance économique.

*En préparation*

J.P. Mockers — Croissances économiques comparées 1950-1967.
T.C. Koopmans — Trois essais sur la science économique et contemporaine.

G.S. Stigler — Théorie du prix.

Th. Balogh — Partenaires inégaux dans l'échange international.

UNIV. LEIDEN BIBL.

COLLECTION DU CENTRE D'ÉCONOMÉTRIE DE LA FACULTÉ
DE DROIT ET DES SCIENCES ÉCONOMIQUES DE PARIS
ASSOCIATION COURNOT
*dirigée par* Henri GUITTON

5

# INVESTISSEMENT ET CROISSANCE ÉCONOMIQUE

## ESQUISSE D'UNE DYNAMIQUE MACROSECTORIELLE

PAR

**Claude CHARMEIL**
Ingénieur des Ponts et Chaussées

PRÉFACE DE

**H. GUITTON**
Professeur à la Faculté de Droit
et des Sciences économiques de Paris

**DUNOD**
PARIS
1969

© Dunod 1969

Toute reproduction, même partielle, de cet ouvrage est interdite. Une copie ou reproduction par quelque procédé que ce soit, photographie, microfilm, bande magnétique, disque ou autre, constitue une contrefaçon passible des peines prévues par la loi du 11 mars 1957 sur la protection des droits d'auteur.

*La relation d'Harrod exprimant le taux de croissance de la production en fonction du pourcentage de celle-ci consacré à l'investissement peut être insérée dans un modèle général retraçant le processus d'expansion.*

*L'étude de l'investissement suivant ses différentes catégories (de productivité, de capacité, social) et les diverses branches de l'économie dans lesquelles il est effectué, enrichit ce modèle et éclaire le véritable rôle joué par l'investissement dans la croissance.*

*L'application aux prévisions du V^e Plan permet d'apprécier la valeur de la construction; celle-ci apporte d'autre part, quelques enseignements pour le choix du niveau global de l'investissement et partant, du taux de croissance lui-même.*

# PRÉFACE

La collection du Centre d'Econométrie s'enrichit d'un nouvel ouvrage. C'est une nouvelle fois un ancien élève de l'Ecole polytechnique, Ingénieur des Ponts et Chaussées, diplômé de l'Institut d'Etudes politiques de Paris, et docteur ès sciences économiques qui nous apporte une tentative de construction d'un modèle macrosectoriel dynamique. On parle beaucoup en ces années d'investissement et de croissance, on dirait même que ce sont les deux thèmes majeurs de l'action et de la réflexion économiques. Nécessité de la croissance. Pas de croissance sans investissement.

Certes ces affirmations sont faciles. Ce qui l'est moins c'est de savoir, par la voie de la pensée et de l'observation, les relations entre ces deux grandes variables. Claude Charmeil a la chance d'être à la fois un ingénieur, un universitaire et un de ceux qui ont participé à la préparation du V$^{e}$ Plan, un spécialiste des investissements routiers dans le corps des Ponts et Chaussées.

Il n'est pas tellement fréquent de réunir en une seule personne tant de qualités. Cette union me paraît donner à ce travail un relief particulier. Il sera lu avec un égal intérêt à la fois par le monde des ingénieurs, par celui des étudiants et des enseignants de nos facultés, et par tous ceux qui veulent comprendre les ressorts et les implications de la croissance de l'économie française.

On comprendra facilement quelle est sa structure. Dans une première partie, notre auteur nous remet en présence des théories actuelles et j'allais dire déjà classiques de la croissance. Deux grands noms, deux grands pôles de recherche : les modèles macro-économiques issus de la pensée de Keynes, les modèles multisectoriels issus de la pensée de Leontieff. Dès cette annonce on sent d'intuition quel va être l'objectif. Ni Keynes, ni Leontieff ne sont à proprement parler des « dynamiciens ». Il s'agira donc d'insuffler le temps à leurs modèles, de les associer dans une convergence réciproque, de les intégrer l'un à l'autre dans un modèle synthétique, dans une « dynamique macrosectorielle ».

A cette première vision, il faut joindre évidemment les différentes manières de considérer le concept d'investissement. On pourrait se dire : mais à force de parler des fondateurs et de reprendre l'analyse des concepts, ne va-t-on pas indéfiniment piétiner, se répéter ? Ceux qui vont lire les premières pages de l'ouvrage comprendront que, par-delà les reprises ou les répétitions apparentes, c'est un nouvel éclairage qui nous est donné, une nouvelle progression qui est réalisée.

La deuxième partie est la pièce maîtresse. Claude Charmeil construit son modèle. Précisons tout de suite que ce n'est pas un modèle complet, je veux dire qui tienne compte de toutes les variables de l'économie. Toute construction est partielle et progressive. L'important est qu'elle contienne dans sa première phase ce qui est essentiel à l'intelligence du tout. Pour le moment n'ont pas été considérés comme essentiels le commerce extérieur, le profit, la monnaie. Ils seront réintroduits plus tard.

Il faut se soumettre au vocabulaire de notre auteur. Il faut comprendre les clefs qu'il utilise. D'abord deux variables fondamentales exprimant la croissance, la productivité et la consommativité (on songe à Pierre Vinot), toutes les deux définies comme un produit, toutes les deux envisagées sous leur aspect réel et leur aspect optimum ou désiré. Vient ensuite la distinction entre trois modalités de l'investissement : investissement de productivité, investissement de capacité, investissements démographiques (et sociaux) — on pense ici à Alfred Sauvy. Ce sont les moteurs de l'évolution croissante des productivités et des consommativités réelles. Enfin nous devons comprendre la séparation entre flux entraîneurs de production et flux entraînés de répartition; et à l'intérieur de chacun, entre flux amont, flux aval et flux médian (ce dernier type étant le plus subtil peut-être). Le lecteur aura en mains avec l'auteur, les outils de travail, il pourra lui-même assister au montage du modèle, à sa sectorisation, à sa dynamisation. si l'on peut oser ces barbarismes. Evidemment c'est la plume à la main qu'il faudra travailler. C'est l'analyse de la matrice des coefficients techniques d'investissement reliant les différents secteurs qui est le centre de tous les efforts.

Si l'on retrouve après l'influence d'Alfred Sauvy, celle de Maurice Allais, c'est celle de François Perroux qui prédomine. L'auteur de « L'Economie du XX^e Siècle » aura grande satisfaction, je pense, à voir utiliser, prolonger, incarner les notions de secteurs entraînants et entraînés, moteurs et dérivés, les impulsions premières, les mécanismes d'entraînement de secteur à secteur.

La troisième partie est conditionnée par les deux premières. Elle en est l'aboutissement vivant et, répétons-le, vécu par l'auteur dans son rôle de rapporteur auprès du Commissariat Général du Plan.

Ce qui manque trop souvent aux travaux de nos étudiants avancés, c'est ce contact avec le réel, c'est la liaison entre le modèle et l'activité. De cette économie des transports « paradis des marginalistes », Claude

Charmeil a su descendre sur terre et tirer une leçon de bon sens, de prudence. Il sait ne pas abuser des mathématiques qu'il connaît bien cependant, il sait conserver à l'égard de sa propre méthode un certain et bienfaisant esprit critique, il sait que « la guerre est une chose trop sérieuse pour être confiée aux militaires », ce sont là ses propres formules ou ses propres citations.

Il ne se fait pas d'illusion sur l'utilisation de cette notion séduisante, mais arbitraire, de l'utilité collective, sur la fixation d'un taux optimum d'actualisation. Cette prudence d'un praticien, qui sait aussi être théoricien, n'est pas sa moindre qualité.

L'analyse des relations entre l'investissement et la croissance, ce lien ainsi dégagé entre ce qui est désiré et ce qui est possible, nous paraissent être un apport précieux à la connaissance économique.

Henri GUITTON

Professeur à la Faculté de Droit
et des Sciences économiques de Paris.

# AVANT-PROPOS

Le rôle de l'investissement dans la croissance d'un pays fait sans nul doute partie de cette catégorie de problèmes auxquels tous les agents de la vie économique sont dans la nécessité de s'intéresser; aussi a-t-il paru nécessaire de lui consacrer cette étude. L'ampleur du sujet est indiscutable : l'investissement modifie les structures de l'économie, influe sur la production, la consommation, la productivité, la distribution des revenus, etc... Aussi aurait-on pu ne s'attarder qu'à un aspect particulier de cette influence et tenter de la cerner de près; au contraire on s'est efforcé tout au long du développement d'embrasser l'ensemble du sujet.

L'auteur a préféré s'élever à une vision globale des choses sans chercher à décrire la pluralité des optiques possibles. Certains procédés de raisonnement sembleront parfois simplistes aux hommes dont la tâche consiste à œuvrer tous les jours dans ce domaine. Par contre, ceux qui sans méconnaître l'importance du sujet n'y ont pas profondément réfléchi apprécieront peut-être la manière par laquelle il a été abordé. Ce livre est donc l'œuvre d'un homme qui, oubliant son rôle de technicien et sa spécialité (le calcul économique), a cherché en toute indépendance à comprendre dans leurs grandes lignes, à l'aide des enseignements généraux de la théorie économique, les mécanismes de la croissance puis à définir les moyens qui permettent son développement harmonieux dans le respect des aspirations des groupes sociaux composant la collectivité.

Les remerciements iront surtout à Monsieur le Professeur Guitton de la Faculté de Droit et de Sciences Economiques de Paris qui a bien voulu guider cette recherche et plus récemment honorer l'ouvrage d'une préface. Tout en laissant à l'auteur une parfaite liberté, il l'a orienté vers les points essentiels, a esquissé le plan général du développement, critiqué ce qui lui paraissait le moins sûr, indiqué les limites de la réflexion, aidé à insérer l'ouvrage dans l'évolution actuelle de la pensée économique.

Ils iront également à Messieurs les Professeurs Ducros et Passet de la même Faculté, qui par leurs observations nombreuses et pertinentes

ont permis de reprendre certains passages afin de les rendre plus clairs ou plus convaincants.

M. Claude Abraham, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées maintenant Professeur d'économie politique à l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées et Directeur Adjoint des Transports aériens au Ministère des Transports s'est comporté vis-à-vis de l'auteur comme un ami n'hésitant pas à critiquer ce qui lui semblait mal venu mais prodiguant aussi de précieux conseils.

M. Emile Quinet, Ingénieur des Ponts et Chaussées à la Direction des Routes et de la Circulation Routière, au Ministère de l'Equipement et du Logement s'est vu confier le manuscrit de cet ouvrage qu'il a eu la tâche ingrate de lire le premier. De ses observations découlent de nombreuses adjonctions destinées à préciser des points auparavant obscurs.

M. Michel Aglietta, Administrateur de l'I.N.S.E.E., a bien voulu communiquer certains documents prévisionnels touchant le contenu du V^e^ Plan. Il peut trouver ici l'expression de la gratitude qui lui est due.

Enfin comment ne pas associer à ces remerciements M. Roger Coquand, Ingénieur Général des Ponts et Chaussées, maintenant Président de section au Conseil Général des Ponts et Chaussées et Vice-Président du Conseil d'administration de la S.N.C.F. sous lequel l'auteur a servi lorsqu'il était Directeur des Routes et de la Circulation Routière ? L'ayant appelé auprès de lui pour étudier l'aspect économique des investissements routiers, il lui a ainsi permis de réaliser pleinement, pendant plusieurs années, ses aspirations intellectuelles de l'heure. C'est de cet intérêt pour la chose économique et plus précisément pour l'action d'investir qu'est né le présent ouvrage.

C.C.

# TABLE DES MATIÈRES


Pages

Préface ..... VII

Avant-propos ..... XI

Table des matières ..... XIII

Introduction ..... 1

**Première partie**

FONDEMENTS ÉCONOMIQUES
ET MODÈLES ANTERIEURS

Chapitre I. Les fondements économiques essentiels ..... 9

Section I. A la recherche des différents concepts d'investissement ..... 9

Section II. A la recherche d'une définition de la croissance ..... 15

Chapitre II. Les principaux modèles antérieurs ..... 23

Section I. Les modèles macro-économiques issus de la pensée de Keynes ..... 24

Section II. Les modèles multisectoriels issus de la pensée de Leontieff ..... 35

**Deuxième partie**

LA CONSTRUCTION D'UN MODÈLE
MACROSECTORIEL DYNANIQUE

Chapitre III. L'évolution des agrégats économiques en période de croissance ..... 45

Section I. Investissement et croissance de la production ..... 46

Section II. La répartition des fruits de la croissance .. 54

Section III. Les effets indirects et leur participation au processus de croissance ..... 61

Chapitre IV. Les différentes catégories d'investissement et leurs rôles dans la croissance économique ..... 73

Section I. Investissements de productivité, de capacité et démographiques. ..... 73

Section II. La composition des différents effets dans la croissance ..... 85

Chapitre V. Les différents secteurs économiques et leur croissance simultanée ..... 102
Section I. Les principes généraux de dynamisation du modèle d'échanges interindustriels .... 102
Section II. Les relations intersectorielles en régime dynamique ..... 107
Section III. Les effets indirects et la croissance intersectorielle ..... 124

**Troisième partie**

APPLICATION A L'ÉCONOMIE FRANÇAISE CONTEMPORAINE

Chapitre VI. Application aux prévisions du Ve Plan ..... 139
Section I. La méthodologie actuelle du Commissariat Général du Plan ..... 139
Section II. Les prévisions globales du Ve Plan ..... 145
Section III. Les différentes catégories d'investissements et leur participation à la croissance pendant le Ve Plan ..... 157
Section IV. Les différents secteurs et leur croissance au cours du Ve Plan ..... 165
Section V. L'exemple des investissements routiers et de leurs effets indirects en 1970 ..... 182
Chapitre VII. Application au choix du niveau global de l'investissement ..... 199
Section I. La recherche théorique du niveau optimum de l'investissement ..... 200
Section II. La détermination socio-économique du niveau global de l'investissement ..... 216

Conclusion. Le processus d'expansion et le rôle de l'investissement .. 237
Annexe I. La dynamisation mathématique du modèle d'échanges interindustriels à coefficients constants ..... 251
Annexe II. L'étude mathématique du modèle à coefficients variables 261
Annexe III. La formulation mathématique des effets indirects affectant la croissance intersectorielle ..... 269
Annexe IV. La recherche mathématique des niveaux d'investissements sectoriels ..... 278
Appendice. Essai de formulation dynamique dans l'hypothèse d'un temps contenu ..... 283
Bibliographie ..... 293
Index alphabétique des auteurs cités ..... 298
Lexique des symboles ..... 299

# INTRODUCTION

Le monde moderne a ses mots magiques qui figurent à chaque page des journaux, que l'on retrouve sur bien des lèvres et qui semblent par eux-mêmes apporter la solution des problèmes que celui-ci rencontre. Les hommes politiques, quelles que soient leur appartenance, les idées qu'ils défendent et leurs convictions personnelles en font grand usage. Un observateur attentif des débats du Palais-Bourbon a pu, il y a dix ans déjà — c'était au terme de la IVe République —, rechercher sans grand succès les discours d'investiture des présidents du conseil dans lesquels ne serait pas évoquée « l'expansion dans la stabilité ». Aujourd'hui c'est plutôt le mythe de la réforme administrative qu'il faudrait rechercher dans les déclarations ministérielles (1).

Parmi ces mots magiques figurent en très bonne place l'investissement et la croissance. Cependant ce n'est pas dans un souci commercial qu'ils ont été choisis comme titre de cet ouvrage. Ils recouvrent en effet une réalité économique vivante mais diffuse, évocatrice mais mal comprise, omniprésente mais difficile à saisir. La faveur dont ils jouissent tient au caractère mouvant de l'économie. Jamais plus qu'aujourd'hui le vieil adage chrétien « qui ne progresse pas régresse » n'a été aussi vrai, du moins en matière économique. Il ne peut y avoir stabilité que dans le mouvement et ceci est bien ressenti par la plupart des contemporains.

Le mythe de la croissance est un des grands mythes modernes, qui mérite d'être explicité. Il se distingue des mythes antérieurs et en particulier du mythe du progrès, vivant espoir des rationalistes du siècle dernier. Celui-ci a été en effet dépouillé par les penseurs de notre temps de tous les éléments scientistes, métaphysiques et moraux dont on a apprécié la fragilité. Il n'en est demeuré que le seul aspect économique, assorti de ses conséquences sociales. Il en est resté cependant suffisamment de signification pour définir ce qui est l'idée force de notre société, la recherche d'un mieux-être pour tous les individus, rendu possible par une meilleure distribution des revenus.

(1) *Cf.* Deroche : « Les mythes administratifs », P.U.F., 1967.

Cette croissance chacun sait qu'elle est attachée à l'action d'investir. Cette certitude a été pourtant perdue de vue par certains économistes, préférant mettre en avant les autres caractères de l'investissement, le fait qu'il conduit à une économie de facteurs de production ou qu'il constitue une demande solvable supplémentaire.

C'est à l'étude des relations entre l'investissement et la croissance qu'est principalement consacré ce livre; elle en constitue le premier objectif.

A l'investissement et à la croissance est maintenant fermement attachée l'idée de planification dont l'importance est ressentie en France par le grand public. La presse a reproduit fidèlement les conclusions du V^e^ Plan (1966-1970). Les révisions dont il fait actuellement l'objet sont suivies de très près par la plupart des journaux. Cet intérêt porté aux problèmes de programmation économique entraîne la familiarisation du public avec des notions qui il y a encore quinze ou vingt ans lui étaient totalement étrangères. Ainsi, les concepts de Produit Intérieur Brut, de Consommation, d'Investissement ont-ils été portés à la connaissance du plus grand nombre. Le lecteur de la grande presse sait maintenant quelle est la signification économique d'un taux de croissance de 5 % de la production et peut-être même, s'il est un peu plus averti, connaît-il qualitativement l'influence d'un tel taux sur les principales grandeurs macro-économiques.

L'étude de cette influence et d'une manière plus précise des relations qui lient les taux de croissance de l'investissement, de la production, de la consommation, de l'emploi, de la productivité constitue le second objectif de cet ouvrage. Elles ont été établies dans le cadre de certaines hypothèses sur le fonctionnement du milieu économique et d'un examen des éléments dynamiques qu'il recèle.

Enfin, l'analyse des facteurs poussant à la croissance, a conduit à l'étude des contraintes qui empêchent celle-ci de s'effectuer au-dessus d'un certain rythme. Ceci constitue le troisième objectif de ce livre qui a été abordé sous l'angle du choix du niveau global de l'investissement au sein de la production.

En résumé, cette étude reflète essentiellement trois ordres de préoccupations :

— la description des processus de croissance qui prennent actuellement place dans l'économie française et du rôle qui y joue l'investissement,
— l'étude des relations qui existent entre les variables fondamentales,
— l'analyse des méthodes de choix du volume global de l'investissement.

***

Les problèmes soulevés seront abordés, autant que possible, selon l'optique de la dynamique. A ce point, il paraît nécessaire de donner une définition de celle-ci qui sera le fil conducteur de cet ouvrage.

Comme l'a déjà fait remarquer P.A. Samuelson (1), les mots « statique » et « dynamique » sont souvent utilisés comme des synonymes de mauvais et de bon, sans que l'on précise plus avant, comme si toute statique était mauvaise et toute dynamique bonne. Il s'agit en fait de deux optiques opposées, destinées à l'étude de phénomènes différents, auxquelles on ne saurait attacher a priori un jugement de valeur.

La statique consiste, en faisant abstraction du temps et des mutations qualitatives et quantitatives qu'il implique, à étudier les relations que les agrégats économiques présentent entre eux. Du domaine de la statistique ressort par exemple l'étude de l'équilibre entre l'épargne et l'investissement, ainsi que l'analyse des conditions de réalisation de cette égalité, notamment sa sensibilité aux différents phénomènes qui peuvent l'affecter. Elle met ainsi en œuvre une première catégorie de forces, celles qui poussent à cet équilibre ou au contraire celles qui viennent le perturber. L'abstraction du temps n'est pas totale puisque celui-ci intervient dans la réalisation de l'égalité et dans la définition de sa stabilité.

La statique a apporté à la science économique la compréhension des phénomènes fondamentaux : au niveau micro-économique, elle a engendré la statique des prix et des comportements qui est à la source de l'équilibre walrasien dont on ne saurait trop souligner la fécondité; au niveau macro-économique, elle a conduit aux grandes identités rappelées plus bas (notamment l'identité entre la production d'une part, la consommation et l'investissement d'autre part). L'approche statique des problèmes constitue en l'état actuel de nos connaissances la première étape indispensable pour l'appréhension des phénomènes.

La dynamique quant à elle, consiste à réintroduire le temps dans l'analyse économique et, à sa suite, un certain nombre de forces qui en étaient absentes, en particulier celles qui poussent les agrégats économiques à l'évolution. L'étude statique de la relation entre l'épargne et l'investissement — dont on peut reprendre l'exemple — fait jouer une première catégorie de forces et de mécanismes propres à cet équilibre : les mécanismes monétaires et l'action du taux d'intérêt. L'étude dynamique, qui vise à étudier séparément l'évolution au cours du temps de l'épargne et de l'investissement, introduit une deuxième catégorie de phénomènes : l'évolution des modes de vie, la variation temporelle de la propension à épargner, le progrès technique, etc... Il s'agit donc d'une optique radicalement différente qui met en lumière des mécanismes totalement autres.

Cette double introduction du temps et des forces qui poussent au changement est nécessaire pour effectuer réellement une œuvre dynamique. La première ne suffit pas. Un exemple sera largement développé plus bas à ce sujet : les équations des échanges interindustriels de Leontieff qui

(1) Dans « Les fondements de l'analyse économique », A. Colin, Paris, 1960.

expriment l'emploi de la production totale des différentes branches (agriculture, produits alimentaires, énergie, etc.) en utilisations finales (consommation et investissement) et en consommations intermédiaires nécessaires aux autres branches. Ces relations sont statiques puisqu'elles retracent des flux dont on peut supposer le volume constant pendant toute la durée de la période. Une première « dynamisation » peut être opérée en dérivant le système par rapport au temps et en supposant invariables les coefficients des échanges. On obtient alors un système semi-dynamique qui exprime la croissance homothétique d'un milieu dont les processus de production n'évoluent pas et dont la productivité reste la même. Le système est fécond car il permet de relier le taux de croissance de la production au volume des investissements. Il est toutefois impuissant à décrire l'évolution économique réelle; on s'est en effet borné à introduire le temps dans un schéma statique sans en tirer toutes les conséquences. Une deuxième « dynamisation » est nécessaire; elle doit envisager l'évolution temporelle des coefficients des échanges afin de traduire la croissance effective qui implique la variation des méthodes de production. Cette deuxième « dynamisation » peut s'analyser comme l'étude des mécanismes qui modifient les structures de celle-ci et transforment une économie traditionnelle en une économie moderne.

Cet exemple illustre l'ampleur d'une véritable dynamique et la diversité des problèmes qu'elle pose. Poussée jusqu'à son terme, elle suppose un bouleversement des concepts; celui-ci devrait, à la limite, conduire à une nouvelle forme de la science économique s'affranchissant du point de départ constitué par l'étude statique des phénomènes. On ne raisonnerait plus sur une succession de périodes mais sur un temps continu conduisant à des grandeurs inédites (densité de production, densité de consommation, productivité instantanée, etc.) dont il conviendrait de définir les liens. On supprimerait ainsi toute référence à la statique, voire même à la statique comparative, auprès de laquelle s'abreuve la dynamique contemporaine. C'est sans nul doute dans cette direction qu'il conviendrait de poursuivre les efforts pour fonder une dynamique intégrale; celle-ci apparaît nécessaire pour compléter, et même contredire, la théorie walrasienne de l'équilibre dont beaucoup de conclusions, éminemment statiques seraient à reprendre.

Cet ouvrage n'ira pas aussi loin : il se limitera à une dynamique plus classique, complète car intégrant à la fois le temps et les forces évolutives, mais traditionnelle car reposant sur des relations statiques. De même, il ne s'affranchira pas de la notion de période, bien utile si l'on effectue une application aux agrégats comptables calculés sur un an. Toutefois les relations auxquelles il conduira seront aisément transposables en temps continu. D'autre part, il s'attachera plus à la vitesse d'évolution des agrégats qu'à leur valeur propre et discernera les causes de ces évolutions. Il décrira des milieux économiques marqués par des taux de croissance divergents des principales grandeurs (production, emploi, salaire.); de la sorte il répudiera

les schémas homothétiques de la croissance, forcément inadéquats, et exposera un modèle général, pour autant plus facile à appliquer à la réalité.

***

Cette étude sera développée suivant trois parties selon un ordre logique d'approche des problèmes.

La première partie, comprenant les chapitres I et II aura pour objet de rassembler les éléments nécessaires à la construction.

Il conviendra d'abord d'expliciter le titre de cet ouvrage, d'esquisser le concept d'investissement qui sera utilisé et de dessiner le cadre de la croissance économique que l'on supposera.

Le développement suivant sera consacré à la description des modèles économiques les plus célèbres. Il débutera par quelques développements sur les principaux modèles macro-économiques. Il se poursuivra par le rappel des modèles développés depuis un certain nombre d'années pour analyser les phénomènes interindustriels et multisectoriels. Il conduira au néologisme « macrosectoriel ».

La deuxième partie comprenant les chapitres III, IV et V, formera le corps de l'étude et exposera le détail de la construction.

Elle débutera par la formulation, au demeurant très simple du modèle. Seront étudiés globalement les domaines de la production puis de la répartition et enfin seront analysés les flux économiques auxquels ces différents mécanismes donnent naissance.

Elle se poursuivra par l'exposition de la distinction possible entre les différents types d'investissements : investissements de productivité, investissements de capacité et investissements démographiques ou sociaux, et la recherche de ses conséquences. L'objectif sera de mieux faire comprendre le processus de développement économique et la complémentarité de ces catégories d'investissement.

Elle s'achèvera par la description d'études sectorielles. Les chapitres précédents développeront en effet une approche uniquement globale; la production, la consommation, l'investissement seront prises comme des ensembles agrégés constitués d'éléments différents, en provenance des divers secteurs. L'étape suivante consistera à les ventiler afin de montrer les rôles joués par les différents secteurs dans le processus de croissance et de mettre en lumière leurs influences réciproques.

La troisième partie, comprenant les chapitres VI et VII, sera consacrée à une application des développements précédents afin de meubler la construction.

Il faudra d'abord analyser le cas concret constitué par l'économie française d'aujourd'hui, mesurer les différentes grandeurs utilisées et en définitive apprécier la cohérence du modèle.

Il conviendra ensuite d'étudier, dans le contexte actuel, les problèmes de choix du volume global de l'investissement et d'analyser à cette occasion les éléments freinant la croissance.

En conclusion, sera rappelé le chemin parcouru et montré comment les différentes étapes s'enchaînent. Un développement synthétique sur l'investissement et le processus de croissance clôturera l'ouvrage.

Enfin, en annexe seront reportés les calculs nécessaires aux études sectorielles dont la lecture, assez aride, n'est nullement nécessaire pour comprendre ces dernières. Un essai de formulation du modèle dans l'hypothèse d'un temps continu figurera d'autre part en appendice.

Cet ouvrage est relativement long; toutefois, il n'est pas nécessaire d'en prendre entièrement connaissance. Le lecteur dont le temps est très mesuré pourra obtenir une vue d'ensemble suffisante en lisant, outre cette introduction, le chapitre I et la conclusion. S'il dispose d'un peu de loisirs, c'est vers le chapitre VI qu'il dirigera sa lecture, puis vers le chapitre VII. Enfin celui qui s'intéresse principalement à l'aspect mathématique de la construction trouvera dans l'appendice un bon aperçu de celle-ci. D'autre part, un lexique des symboles figure à la fin du volume.

PREMIÈRE PARTIE

# FONDEMENTS ÉCONOMIQUES ET MODÈLES ANTÉRIEURS

CHAPITRE 1

# LES FONDEMENTS ÉCONOMIQUES ESSENTIELS

La connaissance scientifique, qu'il s'agisse des sciences humaines ou des sciences dites exactes — où faut-il classer l'économie ? — progresse par des définitions successives de concepts nouveaux, liés aux concepts précédemment étudiés et formant les nouveaux maillons du savoir. Pour exprimer ces concepts, il faut avoir recours aux mots autour desquels se localisent rapidement les disputes des théoriciens. La pensée est donc partiellement esclave du verbe puisqu'en fin de compte la théorie la plus élaborée, la plus nuancée, la plus complexe se grave dans l'esprit des hommes par un mot : phénoménologie, relativité, structuralisme, etc... dont elle devient victime de l'imprécision, voire de la fausseté.

La science économique n'échappe pas à ce travers. Si, pour répondre à l'accusation de verbalisme, elle est mieux armée que la philosophie dont certains détracteurs ont affirmé qu'elle se résume en l'art de définir des mots sans signification réelle, elle n'en est pas moins sujette à l'imprécision des termes recouvrant parfois plusieurs concepts distincts ou au contraire, au fond des choses, n'en recouvrant aucun. Aussi pour éviter tout malentendu faut-il nous attacher, au seuil de cet ouvrage traitant de l'investissement et de la croissance, à définir ces deux termes, ou du moins à indiquer comment il faut ici les comprendre. On traitera d'abord de la cause — l'investissement — et ensuite de la conséquence — la croissance —.

## Section I

## A LA RECHERCHE DES DIFFÉRENTS CONCEPTS D'INVESTISSEMENT

Quelle est la nature profonde de la notion d'investissement ? Comment faut-il distinguer les diverses façons dont elle peut être considérée ? Ce sont là deux questions qui résument les développements qu'il convient de mener.

Il faut rappeler, d'abord, la distinction opérée entre l'accumulation brute et nette de capital. Leur différence constitue l'amortissement (ou remplacement) et forme une catégorie que l'on distingue de l'investissement net, qui fera essentiellement l'objet de ce livre.

Plusieurs optiques différentes de la notion d'investissement sont possibles : dans la première, il apparaît comme un pari sur le futur, dans la seconde comme un artifice de politique économique et enfin dans la dernière, qui sera celle que nous retiendrons, comme un levier de croissance harmonisée.

### 1) Suivant la théorie classique

La théorie classique, élaborée par les auteurs anglais du début du XIX^e^ siècle, conduit à considérer l'épargne comme une perte de jouissance immédiate acceptée dans le but de procurer des satisfactions futures. L'entrepreneur, par exemple, peut soit consommer son profit, soit le réinvestir afin de tirer de nouveaux bénéfices susceptibles de lui assurer un sort meilleur dans l'avenir. Cette dichotomie est commandée par le taux d'intérêt qui, issu du marché des capitaux, constitue le facteur essentiel de toute décision d'investissement.

Une forme plus moderne de la théorie classique reprend la même idée en la précisant à l'aide des taux d'actualisation. Ces taux, considérés comme le prix de l'attente, naissent de la valeur que les agents attachent à l'échelonnement de leurs satisfactions dans le temps et permettent d'intégrer celui-ci dans les calculs.

Les agents se trouvent alors devant le même choix que précédemment, épargne ou consommation immédiate, mais ce choix est formulé d'une manière un peu différente. Chaque hypothèse d'utilisation de leur revenu actuel se traduit par un échéancier de satisfactions présentes ou futures. La sommation de celles-ci à l'aide des taux d'actualisation de chaque individu permet la recherche de la solution la meilleure et la détermination du volume de l'épargne.

L'investissement qui, ex post, est égal à ce volume peut être défini dans cette optique comme la fraction de la production que les agents écono-

miques soustrayent à leur consommation immédiate pour s'assurer un échéancier optimum de satisfactions actualisées (1).

D'un autre côté, l'investissement correspond au volume de capital nécessaire pour minimiser les coûts de production. En effet, il est décidé par les entrepreneurs de manière à porter à leur minimum les coûts, compte tenu du taux d'intérêt, du salaire et surtout de la possibilité de substitution entre le capital et la main-d'œuvre (2).

L'accumulation de capital procède donc dans la théorie classique des deux concepts de consommation différée et de minimation des coûts sans que l'idée de croissance lui soit véritablement attachée.

(1) Il est possible de préciser, à l'aide de quelques équations, cette conception de la manière suivante.

Le taux d'actualisation peut être défini pour un individu déterminé comme le nombre, tel qu'il est indifférent à cet individu de posséder 1 F l'année 0, $(1 + \alpha)$ F l'année 1, $(1 + \alpha)^2$ F l'année 2, ... $(1 + \alpha)^n$ F l'année $n$.

Soit $R_0$, $R_1$, ..., $R_n$ la perspective de revenu annuel de cet individu indépendamment de toute épargne. Il déterminera l'utilisation de ce revenu annuel entre l'épargne et la consommation, de telle sorte que ses fonctions de satisfactions annuelles ($S_0$, $S_1$, ..., $S_n$) qui dépendent du montant annuel de sa consommation ($C_0$, $C_1$, ..., $C_n$) rendent maximum sa fonction $S$ de consommation actualisée :

$$S = S_0(C_0) + \frac{S_1(C_1)}{1 + \alpha} + \ldots + \frac{S_n(C_n)}{(1 + \alpha)^n} = \text{maximum}$$

Ceci sous la contrainte que sa consommation, actualisée au moyen du taux d'intérêt régnant dans l'ensemble de l'économie ($r$), soit égale ou inférieure sur la totalité de la période à son revenu ($R$), actualisé au même taux :

$$C_0 + \frac{C_1}{(1 + r)} + \ldots + \frac{C_n}{(1 + r)^n} \leqslant R_0 + \frac{R_1}{(1 + r)} + \ldots + \frac{R_n}{(1 + r)^n}$$

La maximation de $S$ détermine alors les consommations annuelles ($C_0$, $C_1$, ..., $C_n$) et par contrecoup la part épargnée ($E$) chaque année au sein du revenu :

$$E_0 = R_0 - C_0$$
$$E_1 = r E_0 + R_1 - C_1$$

Donc, chaque individu opère inconsciemment le calcul de l'échéancier de sa satisfaction au moyen d'un taux d'actualisation personnel, très élevé s'il se soucie peu du futur, très faible s'il est prévoyant.

La résultante des choix de tous les individus définit le montant de l'épargne globale qui apparaît comme la somme des épargnes de chaque individu.

Le taux d'intérêt $r$ dans cette optique résulte de la confrontation entre la demande et l'offre de capitaux et apparaît en conséquence sans relation directe avec les taux d'actualisation individuels bien qu'il en dépende par l'intermédiaire du volume de l'épargne. Toutefois à l'équilibre, ceux-ci lui sont égaux.

La demande de capitaux est effectuée suivant un schéma voisin de la détermination du volume de l'épargne. Il ne s'agit plus alors de maximiser la satisfaction des individus mais de minimiser les coûts de production des entrepreneurs.

(2) On lira dans le chapitre VII une critique de cette conception sous l'angle du choix du niveau global de l'investissement.

Elle apparaît comme une conséquence des décisions prises isolément par chaque individu en fonction des taux d'actualisation individuels, ou chaque entrepreneur en fonction du taux d'intérêt du marché.

Elle peut être considérable si les agents attachent un prix élevé au futur (taux d'actualisation faible, voire négatif), ou au contraire être très limitée s'ils préfèrent les satisfactions présentes (taux d'actualisation élevé). A la limite, on peut très bien imaginer que le souci de profiter au maximum de l'instant actuel conduise les agents à n'effectuer aucune épargne et à consommer toute la production sans effectuer les investissements de remplacement indispensables. Dans une telle hypothèse on assisterait à une contradiction progressive de l'ensemble de la production puisque le capital s'amenuiserait au cours du temps.

La théorie classique fait dépendre directement la croissance des taux d'actualisation et du taux d'intérêt; les premiers, fixés selon les désirs des individus, n'obéissent à aucune loi précise, le second résultant des premiers et de la demande de capitaux joue le rôle fondamental. Ce faisant la théorie classique ne porte aucun jugement sur la nécessité de la croissance ou ses objectifs.

Une telle conception est pleinement satisfaisante lors de toute étude microéconomique. Par contre, elle n'est incomplète pour les études globales dans lesquelles doit être considéré l'aspect macro-économique des phénomènes. Il n'est pas sûr que la maximation des satisfactions actualisées de chaque individu conduise à un état qui soit optimum pour l'ensemble de l'économie. En effet, dans leurs calculs, ceux-ci ne peuvent faire intervenir les conséquences macro-économiques de leurs décisions.

La conception classique peut conduire à des déséquilibres globaux si les plans des différents agents sont soit incompatibles, soit orientés vers des objectifs généraux préjudiciables au bon fonctionnement du système. Ainsi, le choix global du montant de l'investissement auquel elle conduit risque d'être inadapté et d'impliquer des variations de l'emploi, du taux de répartition, du salaire, différentes de celles supposées par les agents et partant, susceptibles de modifier l'évolution de l'économie qu'ils avaient entrevue [1].

En fait, la conception classique apparaît indispensable lors des études partielles, en particulier, pour déterminer les processus de productivité optimum par les moyens habituels du calcul économique en recherchant ceux qui minimisent les coûts de salaire et d'intérêt. Pour ce faire, il est nécessaire de connaître les paramètres essentiels (taux du salaire, taux d'intérêt...).

[1] Les auteurs classiques répondent à ces diverses objections en invoquant l'existence de mécanismes automatiques corrigeant ces divers paramètres et leur permettant de s'adapter aux nécessités de l'heure d'une façon optimum. Sans entrer dans le vif de la discussion, il faut néanmoins signaler que l'évolution sociale impose une rigidité toujours plus grande à la structure économique et, de la sorte, empêche le plus souvent de tels mécanismes de jouer.

Par contre, il semble difficile de s'appuyer uniquement sur elle pour déterminer la valeur de ces paramètres; en effet, leur évolution est précisément fonction des décisions à prendre et ne peut être connue que par une étude macro-économique globale, dans laquelle ils seront considérés comme des objectifs et non comme des moyens.

En résumé, la conception classique de l'accumulation du capital lui conférant la qualité de consommation différée paraît incomplète pour l'étude des processus d'expansion. La place qui y est faite aux deux concepts d'investissement et de croissance est trop restreinte.

### 2) Suivant l'optique keynésienne

La seconde optique que l'on peut dégager pour l'analyse de la notion d'investissement est l'optique keynésienne. L'idée qui est à la base de cette doctrine est une appréciation pessimiste des possibilités de l'économie livrée à elle-même. Celle-ci est supposée incapable d'équilibre à moins que les autorités ne pratiquent une certaine politique dont l'investissement est un des principaux leviers.

Ce dernier est fractionné en deux parts, l'investissement autonome et l'investissement induit. La première vise les emplois de capitaux qui ne sont pas appelés par le simple fonctionnement de la machine économique; cet investissement doit être décidé par les responsables du Pouvoir. La deuxième concerne les investissements qui sont induits par l'évolution qui prend place sans intervention directe de l'Autorité mais résulte seulement des nécessités du développement de la production.

Dans cette conception, le fonctionnement du monde économique apparaît la conséquence de l'enchaînement de flux réels et monétaires. Toute production est l'occasion de la distribution d'un revenu qui est soit consommé, soit épargné. Dans le premier cas, l'équilibre a lieu puisque le flux de demande monétaire est égal au flux de production matériel. Dans le second, il y a déséquilibre et stérilisation du flux de revenu correspondant. Sa réintroduction dans le circuit ne peut être opérée que par la réalisation d'un investissement de même montant.

Le postulat réside dans l'affirmation de l'impuissance de l'investissement induit à rétablir cet équilibre; son volume est trop faible pour utiliser complètement l'épargne des agents. Aussi est-il nécessaire de le relayer par l'investissement autonome dont la mission est d'assurer l'égalité de la production et de la demande. Considéré en totalité, l'investissement apparaît nécessaire au fonctionnement de l'économie, non par ses effets directs et l'accroissement de la capacité de production qu'il implique mais par les effets indirects dont il est la source et qui de proche en proche doivent recouvrir l'intégralité de la production.

On saisit dès lors la différence fondamentale qui existe entre ce nouveau concept et l'idée que les classiques se faisaient de la notion d'investissement. Il ne s'agit plus d'une consommation différée mais d'une utilisation nécessaire des biens produits ou à produire. Le problème n'est plus de rechercher un optimum de satisfaction éventuel mais de prendre les décisions indispensables pour que l'équilibre du moment soit maintenu.

Il est clair qu'une telle conception est inadaptée à l'étude de la croissance économique. Cette dernière n'est somme toute, qu'une conséquence heureuse de l'augmentation de la capacité de production; cette augmentation elle-même, ne procède pas d'une volonté délibérée mais d'un désir de consommer à tout prix. Le but n'est pas de progresser mais de survivre; un hasard bénéfique fait que cette survie implique un progrès.

Néanmoins, tout ne doit pas être rejeté dans ce schéma; de nombreuses idées sont fécondes et en chemin nous ferons notre profit. Les notions de croissance indirecte, d'investissement moteur, d'égalité entre l'épargne et l'investissement seront introduites dans notre étude. Il est nécessaire de chercher ailleurs, toutefois, le concept auquel on doit se référer pour une étude de la croissance.

### 3) L'investissement en tant que facteur de croissance

L'apport le plus net de la doctrine keynésienne est sans doute l'affirmation du caractère indispensable de l'investissement et partant la nécessité de la croissance. L'équilibre souhaitable ne peut s'instaurer sans un accroissement constant de la production.

Allant plus loin, il est possible de faire du concept de croissance l'« idée force » de l'univers économique tout entier. On saisit combien ce schéma s'éloigne des théories classique et keynésienne. La croissance n'est plus une conséquence des décisions prises dans des buts différents, pour maximiser les satisfactions et diminuer les coûts ou pour assurer l'équilibre, mais devient la base de tout le système.

Cette optique est celle sur laquelle nous fonderons cette étude. Enumérons brièvement les caractères que confère à la notion d'investissement cette vision du monde économique.

L'investissement apparaît d'abord comme le moyen le plus sûr pour satisfaire l'idéal de croissance considéré comme un but en soi. Il n'est pas le seul, puisque des transformations politiques, sociales voire économiques, peuvent permettre un meilleur usage des biens d'équipement existants mais il demeure néanmoins le principal d'entre eux. Il occupe alors le devant de la scène; c'est le facteur essentiel, irremplaçable sur lequel tout repose.

Ses effets sont susceptibles d'être classés en deux groupes suivant qu'ils sont liés directement à l'utilisation du capital précisément accumulé ou qu'ils dépendent indirectement des flux que développent l'anticipation, la création et l'utilisation de ce capital. Il s'ensuit des phénomènes d'auto-

engendrement qui concourent à la croissance. Au sein de ceux-ci, l'investissement peut jouer un rôle moteur ou au contraire subir un entraînement.

Aussi son choix doit-il satisfaire d'une part les objectifs de la croissance mais, d'autre part, façonner l'univers économique à la mesure des données de base (peuplement, etc...) et des désirs des différents groupes sociaux qui composent la collectivité. Dans la mesure où il commande l'évolution des principales grandeurs, il devient un instrument de politique dont le choix doit être effectué en conséquence.

On comprend alors combien la notion d'investissement s'enrichit dans cette conception et de quelle manière elle englobe très largement les idées antérieures classiques et keynésiennes. Son rôle est de procréer le devenir de l'économie comme d'assurer son équilibre immédiat, d'élaborer des satisfactions futures aussi bien que de permettre le fonctionnement à court terme des mécanismes. Mais de telles missions apparaissent mineures quand on sait qu'il est en fait la source de toute évolution et le principe de toute dynamique. Ce sont ces missions que nous tenterons d'approfondir.

Le but de ce livre sera donc d'illustrer cette vision un peu confuse de la notion d'investissement en déterminant son influence sur les différents agrégats économiques et en explicitant les voies de la croissance qu'il ouvre. Le raisonnement quantitatif offert par le langage mathématique permettra de répondre aux questions suivantes :

— Quelle est l'incidence de l'investissement sur le niveau de la production, de la consommation ? Quelle part de la croissance on peut lui attribuer ?
— Quelle est son influence sur le niveau de l'emploi et le volume de la productivité ?
— Quels sont ses effets indirects et comment peuvent-ils expliquer la croissance harmonieuse des différents secteurs ?
— Quelles sont les relations entre le progrès technique et l'investissement ?
— Comment doit-on choisir le niveau global de l'investissement ?

Ce sont les réponses à ces questions que nous essayons d'apporter en conclusion de cet ouvrage. Est ainsi expliqué son titre « Investissement et croissance économique » ainsi que son sous-titre « Esquisse d'une dynamique macrosectorielle » qui met l'accent sur les moyens utilisés pour répondre aux questions posées.

## Section II

## A LA RECHERCHE D'UNE DÉFINITION DE LA CROISSANCE

Après avoir précisé l'optique suivant laquelle on se propose dans cette étude d'aborder la notion d'investissement, il est nécessaire d'esquisser l'image de la croissance économique à laquelle on se réfèrera.

D'une manière tout à fait simpliste, on peut définir le produit national de la manière suivante :

— en ce qui concerne son élaboration, par la multiplication de deux grandeurs : le volume de l'emploi et la productivité physique moyenne de chaque travailleur,

— en ce qui concerne son utilisation, par la somme de deux quantités : l'investissement et la consommation totale, elle-même définie de manière simplifiée comme le produit de la population par la consommation moyenne par tête ou consommativité [1].

Il est possible de concevoir une croissance comptable du produit national sans variation de la productivité et de la consommativité : une telle forme de croissance est subordonnée à l'évolution de l'emploi et de la population. Ce n'est pas ce processus qui intéresse le plus les économistes bien qu'en de nombreux pays insuffisamment équipés mais démographiquement dynamiques, ce soit le seul qui prenne place; en effet, il ne s'accompagne d'aucune amélioration du sort des individus.

La notion de développement économique est donc plus élaborée qu'une simple croissance des agrégats et suppose une variation de la productivité et de la consommativité. Le but du développement est que l'individu consomme plus, mais les variations des deux facteurs doivent être conjointes. Ainsi, un accroissement considérable de la productivité non suivi d'une variation concomitante du désir de consommer amène un excès de l'offre susceptible d'introduire une contradiction du circuit économique. Le phénomène inverse crée des tensions sur le marché de l'emploi et met en péril la stabilité financière et la balance des paiements. En termes keynésiens, l'égalité nécessaire entre l'offre et la demande globale implique, lors du développement économique, des variations concomitantes de l'efficacité du capital, de la productivité du travail et de la propension à consommer.

Cette règle n'est pas générale. En effet, l'accroissement de l'investissement peut être utilisé pour relayer un insuffisant désir de consommer suivant la thérapeutique habituelle de la politique économique keynésienne. Une autre exception est celle de l'économie des démocraties populaires dans laquelle les progrès de la consommativité ont été [2] volontairement écartés dans le but d'accroître à un rythme accéléré l'investissement et d'introduire suivant un processus cumulatif une nouvelle hausse de la productivité.

Tentons de préciser l'évolution de la productivité et de la consommativité au cours d'une phase de développement économique.

[1] Nous empruntons cette expression à M. Pierre Vinot. Voir « Qu'est-ce que la consommativité ? Fondement de la socio-économétrie ». Préface d'Emile Roche. *L'économie réaliste*, Paris, 1956.

[2] Du moins entre les deux guerres.

A chaque instant, il est possible de mesurer la productivité réelle et la consommativité réelle au sein de l'économie en étudiant les rapports de la production ou de la consommation au nombre d'emplois ou d'individus.

Il est permis de définir au même moment des grandeurs de même ordre mais distinctes des précédentes : la productivité optimum et la consomation désirée.

**1) La productivité optimum** est celle qui serait mesurée au sein de l'économie si les techniques les plus efficientes étaient employées dans tous les secteurs. Ceci introduit la notion de calcul économique et suppose qu'il ait permis de déterminer quel est, dans chaque cas, le processus optimum de production; celui-ci, pour un taux d'intérêt donné, minimiserait la quantité de travail dans le secteur déterminé. Etre à l'optimum implique que les processus ainsi définis soient toujours choisis de préférence aux autres. La productivité optimum est évidemment supérieure à la productivité réelle car l'économie n'est jamais rigoureusement à l'optimum et s'en trouve, le plus souvent, assez éloignée.

La productivité optimum dépend étroitement du taux d'intérêt : ceci implique qu'une variation de ce taux, indépendamment de toute évolution de la technique, se traduit par une variation de la productivité optimum. Si le taux d'intérêt est faible, les procédés les plus économiques seront ceux qui utilisent le plus de capital et la productivité optimum sera élevée; au contraire si le taux d'intérêt est fort la conclusion sera inversée.

La productivité optimum intègre en fait à chaque instant les innovations de caractère productif qui sont en général assez lentes à s'inscrire dans la productivité réelle.

Le produit de l'emploi — suposé total — par la productivité optimum est une quantité qui figure la production maximum qui pourrait être attendue à l'instant de référence.

**2) La consommativité désirée** [1] correspond à la dépense moyenne à laquelle les agents économiques aimeraient procéder pour leur consommation de biens matériels et de services s'ils disposaient de ressources suffisantes. Elle dépend des possibilités qui s'offrent aux consommateurs pour satisfaire leurs besoins et de ces besoins eux-mêmes. Actuellement, cette consommativité est telle qu'elle implique pour tous les ménages la possession des instruments de la vie moderne (voiture, frigidaire, etc.), des dépenses suffisantes pour permettre des loisirs agréables, la disposition d'un logement confortable, etc. Ceci montre bien que cette consommativité

[1] On ne saurait en effet lui donner le nom de consommativité optimum car elle ne résulte pas à proprement parler d'un processus d'optimation. Il en va différemment, on l'a vu, pour la productivité optimum qui est à la fois optimum et désirée. Dans la suite du texte, on désignera ces deux entités par le terme de variables (ou de grandeurs) désirées.

désirée dépend du degré d'information économique des agents et en particulier de leur degré d'adaptation aux formes de la vie moderne.

A ce propos, on ne soulignera jamais assez le rôle de l'information collective et la contagion de la mode qui, en définitive, dessinent les besoins à la satisfaction desquels les individus aspirent. A l'instar de certains économistes américains, Veblen en particulier, il convient de noter le rôle important de la comparaison qu'effectue inconsciemment chaque individu entre son niveau de vie et celui du voisin, soit pour tenter de s'en approcher s'il en est éloigné, soit au contraire pour le dépasser plus nettement encore s'il le dépasse déjà, afin de prouver sa réussite sociale.

Ainsi, on peut définir la consommativité désirée comme le niveau de vie qui en l'état actuel d'information des individus, les rendrait véritablement satisfaits. De même que la productivité optimum, cette grandeur est purement spéculative; en effet, si à un instant donné chacun pouvait jouir de ce niveau de vie, il ne tarderait pas au bout d'un certain temps à souhaiter d'autres éléments de confort qui permettraient de définir une consommativité désirée plus élevée. On peut remarquer cependant que de toute manière la contrainte de temps intervient pour limiter la consommation; chaque jour, déduction faite des durées de travail et de sommeil ne laisse que peu de temps à la consommation, or l'action de consommer demande des disponibilités temporelles non négligeables.

Cette définition est évidemment assez floue, il est possible de la préciser de plusieurs manières.

*a*) D'un point de vue théorique, on peut imaginer la consommativité désirée dans une économie fonctionnant à l'optimum comme la consommation par tête correspondant à une satisfaction marginale voisine de zéro, c'est-à-dire fixée à un niveau tel que toute consommation supplémentaire n'apporterait pas de satisfaction nouvelle appréciable. Une difficulté subsiste toutefois dans la détermination de la valeur exacte de la satisfaction marginale admissible qui, sans danger de gaspillage, ne saurait être rigoureusement nulle [1].

[1] Cette définition peut être précisée à l'aide d'une fonction de satisfaction collective $F(q_1, q_2, \ldots q_i)$ dépendant des quantités $q_1, q_2, \ldots q_i$ consommées des produits 1, 2 ... $i$.
Si $l_i$ et $w_i$ représentent le capital et la main-d'œuvre nécessaires à la production d'une unité de bien $i$, il est possible d'écrire en régime statique (donc en supposant un investissement nul) les contraintes qui s'imposent au milieu économique :

$$l_1 q_1 + \ldots + l_i q_i + \ldots < \text{C (capital investi)},$$
$$w_1 q_1 + \ldots + w_i q_i + \ldots < \text{E (main-d'œuvre disponible)}.$$

La maximation de la fonction de satisfaction $F$ sous ces contraintes est obtenue en résolvant le système suivant dans lequel $a$ et $b$ sont des multiplicateurs de Lagrange

$$F'_i + a\, l_i + b\, w_i = 0 \qquad \left(F'_i = \frac{\partial F}{\partial q_i}\right)$$

*(suite page suivante).*

*b*) D'un point statistique, on peut imaginer que le niveau de vie souhaité est celui dont dispose une certaine fraction de la population, d'une part favorisée quant au revenu et d'autre part mieux informée des possibilités de consommation offertes par l'éventail des produits fabriqués. La consommativité désirée serait alors définie comme la consommation per capita d'une classe constituée par les 5 ou 10 % de la population dont le revenu est le plus élevé.

On peut encore la définir en utilisant les résultats de certaines enquêtes effectuées par l'I.N.S.E.E. Au cours de celles-ci la question du type : « Quel serait le revenu dont vous aimeriez disposer ? » a été plusieurs fois posée. L'analyse des réponses fait apparaître qu'en moyenne les ménages s'estimeraient satisfaits s'ils disposaient d'un revenu supérieur de 30 % environ à leur revenu actuel. Ce résultat marque bien le caractère variable de la consommativité désirée, supposée définie à partir d'une telle analyse, qui s'élève en même temps que le revenu.

Le produit de la consommativité désirée par le nombre d'individus est une quantité qui figure la consommation potentielle au sein du pays. Cette grandeur mesure, en fait, la demande globale de biens de consommation qui s'exercerait en régime idéal.

La productivité optimum et consommativité désirée sont donc des quantités qui expriment à un instant donné les possibilités extrêmes des agents économiques dans les domaines de la production et de la consommation. A priori, il n'est pas assuré, contrairement à ce qui se passe pour les variables réelles, qu'il y ait cohérence entre les deux grandeurs, c'est-à-dire que l'adoption de la productivité optimum suffise à satisfaire toutes les demandes issues de la consommativité désirée. Il pourra exister un déséquilibre que nous étudierons plus loin [1].

A l'équilibre les quantités utilisées de capital de main-d'œuvre sont optimales, ce qui implique : $a = -mr$, $b = -ms$

$r$ = taux d'intérêt
$s$ = salaire annuel
$m$ = paramètre constant

Le système devient alors :

$$F'_i = m(r l_i + s w_i).$$

Or, la variation de satisfaction $dF$ peut s'écrire :

$$dF = F'_1 dq_1 + \ldots + F'_i dq_i = m[(r l_1 + s w_1) dq_1 + \ldots].$$

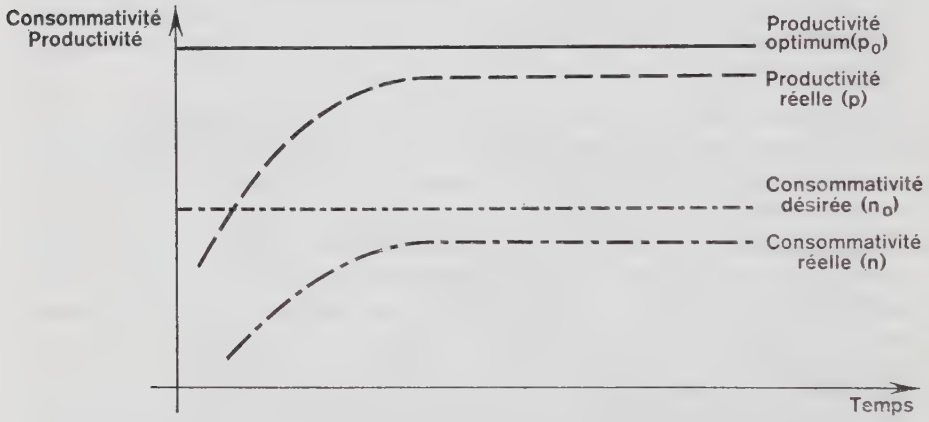
Le dernier membre de cette équation est égal — au facteur $m$ pris — à la variation de la production $P$ c'est-à-dire dans le cas présent à la variation de la consommation. Le coefficient $m$ représente donc l'utilité marginale de l'accroissement de la consommation et l'on a, lorsque les facteurs de production sont limités :

$$dF = m\,dP.$$

Dans ce cas, la consommativité désirée n'est évidemment pas atteinte. Si l'on veut qu'elle le soit, il faut rechercher le niveau de satisfaction tel que $dF = \varepsilon\,dP$, $\varepsilon$ étant un nombre très faible. Le volume de la consommation qui y correspond est donc celui qui serait permis en l'état actuel des techniques de production par une désutilité marginale très faible du travail.

[1] *Cf.* Chapitre IV, Section II.

Une première forme de la croissance économique est l'évolution des productivité et consommativité réelles vers les grandeurs désirées sans variation de celles-ci. Elle est le fruit de l'application des techniques modernes de production et de consommation au sein des structures économiques du pays. Cette forme de croissance peut être représentée par le graphique ci-dessous où les grandeurs désirées restent effectivement constantes dans le temps. L'évolution économique est alors constituée par un accroissement de la productivité et de la consommativité vers des grandeurs stables. En fait, la progression n'est pas véritablement dynamique car il n'existe pas de moteur à cette évolution. Cette première forme de croissance est donc incomplète.

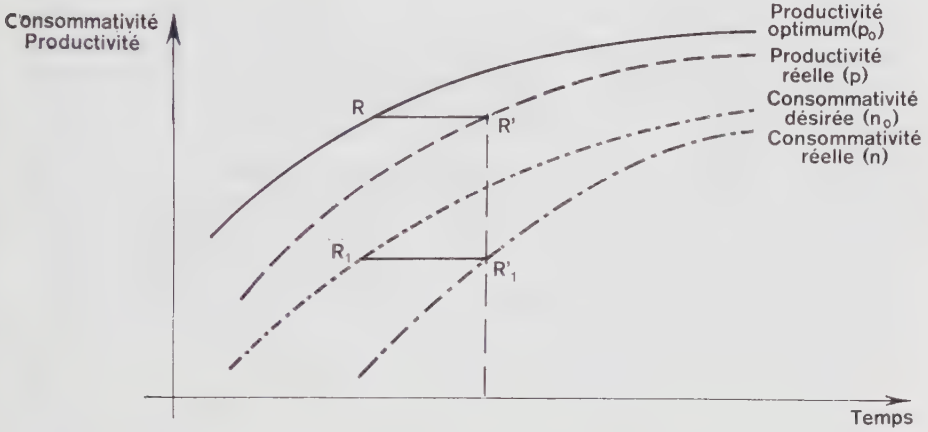



La deuxième forme de la croissance tient à la variation concomitante des grandeurs désirées et des grandeurs réelles. Les premières sont assimilables à des indices figurant l'état actuel des connaissances dans l'art de produire et de consommer; elles dépendent du progrès technique dont l'objet essentiel est, conjointement, l'élaboration de méthodes de production plus efficaces et la création de nouveaux produits pour lesquels il existe une demande en sommeil. Le graphique ci-contre montre alors le cheminement des grandeurs réelles, productivité et consommativité, à la suite des grandeurs désirées, cheminement qui est la caractéristique de cette forme de croissance.

La découverte scientifique de nouveaux procédés de production plus efficients assure la croissance dans le temps de la production optimum. L'application de ces procédés au marché industriel implique la croissance de la productivité réelle qui se trouve ainsi entraînée par la première avec cependant un certain retard ($R\ R'$).

Il en est de même de la consommativité. La découverte de nouvelles occasions de consommer, l'introduction de nouvelles formes de vie impliquent

un accroissement de la dépense des ménages (télévision, frigidaire, sports d'hiver, etc...) et la publicité faite autour d'elles suscite de nouveaux besoins qui ont pour conséquence l'accroissement de la consommativité désirée. La consommativité réelle, dans la mesure où ces besoins peuvent être effectivement satisfaits, s'accroît à la suite de la consommativité désirée, mais avec un certain retard, considérable pour les pays peu développés et plus faible pour les pays à haut niveau de vie ($R_1$ $R'_1$).




Nous apprécions alors les deux voies principales du progrès technique qui jouent l'une vis-à-vis de l'autre un rôle complémentaire et dont l'application à l'économie concrète permet une croissance équilibrée. Les études visant la création de nouveaux biens de consommation sont aussi nécessaires que celles qui ont pour but le perfectionnement des moyens de production existants. Les innovations qui sont le produit du progrès technique sont donc de deux natures et interviennent de deux manières : pour améliorer les processus de production et multiplier les occasions de consommer.

Néanmoins, les grandeurs désirées ne dépendent pas uniquement du progrès technique.

Le concept de productivité optimum suppose, en effet, qu'un calcul économique ait permis de la définir comme telle. Ceci n'est possible qu'en raisonnant sur les variables essentielles : montant du salaire, taux d'intérêt, etc... Le calcul ne peut d'ailleurs être fait que dans l'avenir puisqu'il s'agit de comparer les coûts des divers processus dont un certain nombre n'ont jamais été utilisés et de discerner le meilleur. C'est par ce calcul que s'introduisent dans le schéma les grandeurs traditionnelles de l'économie sous leur forme réelle ou monétaire suivant que l'on raisonne à la manière classique ou keynésienne.

De même, le niveau de vie souhaité dépend également de la manière dont se propage la connaissance des nouveaux produits parmi la foule des consom-

mateurs. L'accroissement de la consommativité désirée suppose que la masse soit informée des possibilités qui s'offrent à elle. Toutes les dépenses d'information économique (publicité, p. ex.) faites en faveur de nouveaux produits concourent au développement économique par élévation de la consommativité désirée. Pour cela, il faut que soient déterminés les besoins insatisfaits, que soient découverts les produits ou services susceptibles d'y parer et qu'ils soient portés à la connaissance du public.

Le schéma qui nous est proposé ici, n'est évidemment valable sous cette forme que pour une collectivité dans laquelle le nombre d'individus n'évolue pas. Si l'on assiste à un accroissement de la population, deux sources de croissance se combineront : croissance technique par évolution des productivités et consommativités, et croissance démographique par variation du nombre des agents.

L'étude du modèle qui est menée plus loin a pour but de préciser les concepts qui viennent d'être définis et de montrer comment ils prennent corps dans le processus de la croissance. Elle ne constitue néanmoins que l'application et l'illustration des principes précédents. Toutefois avant d'exposer celui-ci il faut rappeler les principaux modèles d'étude globale qui ont vu le jour jusqu'à présent.

CHAPITRE II

# LES PRINCIPAUX MODÈLES ANTÉRIEURS

Les modèles d'étude globale connaissent depuis une trentaine d'années une faveur sur laquelle on peut s'interroger : il ne se passe guère d'année qui ne voit l'éclosion d'une nouvelle construction et sa publication dans une revue spécialisée. Comment expliquer cet intérêt porté à cette forme particulière d'expression de la pensée économique ? Les modèles macro-économiques et multisectoriels, dont il s'agit plus particulièrement ici, constituent une illustration quantitative de l'économie globale. Qu'ils soient explicatifs ou démonstratifs c'est sans doute à cette qualité qu'ils doivent leur succès.

L'usage des mathématiques dans le domaine de la micro-économie a depuis fort longtemps ses lettres de noblesse. Dupuit (1) et Cournot furent les premiers à les utiliser de manière systématique, avant d'être suivis par l'école marginaliste, puis par Walras et Pareto. Elles ont fourni à la science économique la base totalement rigoureuse qui jusqu'alors lui faisait défaut. Celle-ci a permis une analyse plus fouillée des phénomènes — en particulier des motivations — et une synthèse plus large des enseignements recueillis. Depuis, l'abus des mathématiques a conduit certains économistes à oublier qu'elles constituent un instrument et non une fin; néanmoins de tels excès ne sauraient effacer la richesse de leur apport.

C'est précisément cette richesse dont les auteurs de modèles macro-économiques veulent doter l'économie globale. Celle-ci, tard venue dans le concert des sciences humaines, requiert le support logique du raisonnement mathématique. Ceci est d'autant plus vrai que les phénomènes mis en lumière (jeu du multiplicateur keynésien, principe d'accélération notamment) se prêtent remarquablement bien à ce type de démarche et y trouvent une claire illustration. Inversement, si l'économie des transports est le paradis du marginaliste (qui peut y vérifier la justesse de ses déductions), l'étude mathématique de la croissance constitue bien pour le « macro-économètre » un domaine de prédilection. Cette double raison explique le foisonnement des modèles signalés plus haut. On peut également remarquer que l'ampleur des études de comptabilité nationale, fournissant des statistiques nombreuses incitent puissamment les auteurs au raisonnement quantitatif, puis mathématique.

(1) Né en 1804 et mort en 1866, Ingénieur des Ponts et Chaussées, Jules Dupuit fut le premier à utiliser le raisonnement à la marge.

Les modèles dont nous nous inspirons peuvent être classés en deux catégories : ceux issus de la pensée de Keynes et ceux issus de la pensée de Leontieff. Aussi est-ce cette division que nous adopterons pour les exposer. Elle présente également le mérite de mettre en lumière les deux faces principales de la macro-économie entre lesquelles il est bien tentant d'effectuer une synthèse.

Toutefois, on ne saurait trouver ici un exposé complet sur les modèles, mais seulement une introduction permettant de mieux situer ce qui suivra.

## Section I

## LES MODÈLES MACRO-ÉCONOMIQUES ISSUS DE LA PENSÉE DE KEYNES

Cette section est consacrée à l'étude rapide des principaux modèles macro-économiques développés depuis trente ans pour expliquer les processus de croissance ou les fluctuations économiques. Nous rappellerons d'abord les modèles issus de la pensée de Keynes, en particulier ceux de Samuelson-Hicks, Goodwin et Kalecki. Nous évoquerons aussi, le modèle de Harrod-Domar, également dérivé du modèle keynésien, qui semble mieux applicable à notre pays.

Ces différents modèles seront exposés de manière très simplifiée; on s'efforcera essentiellement de montrer dans quelle mesure ils sont susceptibles d'être appliqués à l'économie française pour expliquer les phénomènes de croissance qu'elle connaît depuis vingt ans. On ne cherchera donc pas à en faire une étude critique, mais seulement à les rappeler très rapidement, afin de mieux introduire le modèle exposé dans les chapitres suivants.

### 1) Le modèle keynésien [1]

Le premier modèle qu'il convient de citer est celui contenu implicitement dans la « General theory », dans la mesure où il a précédé et fondé tous les autres.

L'équation de départ résulte de l'identité entre la production ($P$) d'une part, la consommation ($H$) et l'investissement ($I$) d'autre part :

$$P = H + I.$$

La seconde identité fondamentale s'écrit ex post $I = S$; elle affirme qu'en fin de période, l'investissement global ($I$) et l'épargne sont ($S$) égaux.

[1] *Cf.* Guitton (H.) : « Fluctuations économiques », Dalloz, Paris, 1964 — Barrère (A.) : « Théorie économique et impulsion keynésienne », Cujas, Paris, 1952 — Allen (A.) : « Mathematical Economics », Mac Millan, Londres, 1959.

La consommation est supposée varier linéairement en fonction de la production totale; elle met en lumière la propension marginale à consommer ($b$) et la consommation autonome ($a$) : $H = a + b\,P$.

On peut supposer dans le but de simplifier l'exposé, bien que ceci constitue une modification sensible du modèle keynésien, que l'investissement est, dans sa totalité, autonome ($I = A$) c'est-à-dire, extérieur au modèle, décidé en fonction de préoccupations de politique économique ou d'opportunité, et non pas appelé par le processus de croissance.

On écrit alors :

$$P = a + b \quad P + A,$$

$$P = \frac{A + a}{1 - b}.$$

En faisant entrer le terme $a$, qui figure le volume de la consommation autonome, supposé indépendant du volume de la production, dans le terme A, qui évoque alors la dépense autonome (investissement et consommation), on obtient :

$$\boxed{P = \frac{A}{1 - b}} \qquad \text{(II, 1)}$$

La production apparaît, dans cette vision statique de la théorie keynésienne, dépendre de deux facteurs essentiels, la dépense autonome ($A$) et la propension à consommer ($b$). L'expression $\frac{1}{1 - b}$ est le multiplicateur d'investissement, c'est-à-dire le facteur par lequel il faut multiplier la dépense autonome pour obtenir le volume de la production. Il est la somme d'une série de termes :

$$\frac{1}{1 - b} = 1 + b + b^2 + b^3 + \ldots b^n + \ldots$$

On peut alors écrire la production de la manière suivante :

$$P = A + bA + b^2 A + \ldots + b^n A + \ldots$$

expression dans laquelle elle apparaît engendrée par la dépense autonome et les successives remises en circuit, aux fins de consommation, des revenus distribués.

Pour donner un caractère dynamique au modèle, il suffit d'imaginer un décalage temporel entre les diverses grandeurs macro-économiques et de raisonner sur une succession de périodes. Si l'on suppose en particulier

que la consommation non autonome ne dépend que de la production de la période antérieure, on peut écrire :

$$H_t = b\, P_{t-1}$$

ce qui implique :

$$P_t = A + b\, P_{t-1}$$

La résolution de la séquence est particulièrement simple; son résultat est obtenu en définissant la production d'équilibre ($P_e$) vers laquelle tend le système et la production de la période origine ($P_0$) :

$$P_e = A + b\, P_e \quad \text{soit } P_e = \frac{A}{1 - b}.$$

En soustrayant les deux équations précédentes, on obtient :

$$P_t - P_e = b\,(P_{t-1} - P_e)$$

$$P_t - P_e = b_t\,(P_0 - P_e)$$

soit en définitive :

$$\boxed{P_t = b^t\, P_0 + P_e\,(1 - b^t)} \qquad \text{(II, 2)}$$

La propension à consommer est par définition positive et inférieure à l'unité puisqu'elle exprime la part de la production supplémentaire consacrée à la consommation; l'évolution de la production s'exprime donc au moyen de deux termes, l'un déduit de la production de l'année origine dont le poids diminue progressivement et l'autre lié à la production d'équilibre vers laquelle tend le modèle.

Malgré l'apparence, le modèle n'est pas dynamique en lui-même puisqu'il décrit l'évolution de la production vers une position d'équilibre qui demeure statique. On peut remarquer, à ce sujet, que pour une propension à consommer de l'ordre de 0,75, la position d'équilibre est atteinte la sixième année à 5 % près. Ce modèle ressort, en définitive, beaucoup plus d'une « statique comparative » établissant les liens entre les différentes périodes que d'une véritable dynamique (1).

Il n'est certainement pas applicable à l'économie française dans la phase actuelle de son histoire. Fondé sur des hypothèses supposant l'existence d'une profonde dépression, il décrit d'une façon satisfaisante, la remontée de la production vers une position d'équilibre, déterminée à priori par le volume de l'investissement autonome. Nous verrons cependant que, même dans la période d'expansion que nous connaissons, le processus de raison-

(1) *Cf.* Barrère (A.) : Théorie Economique, Cours de Doctorat (1960-1961), Paris.

nement keynésien n'est pas totalement à rejeter et qu'il convient de s'en inspirer pour étudier l'influence réciproque des divers secteurs de l'économie (chapitres III et V - Section III).

Nous remarquons, toutefois, que le modèle est susceptible de devenir réellement dynamique si l'on suppose une évolution dans le temps de la dépense autonome. Dans ce cas, la position d'équilibre varie à chaque instant et l'accroissement de la production comprend deux éléments :

— un premier élément réduisant l'écart à la position d'équilibre,
— un deuxième élément traduisant l'évolution de cette position.

Si l'on suppose une croissance exponentielle de la dépense autonome, on obtient un modèle sans doute mieux applicable à l'évolution économique actuelle puisqu'elle permet de représenter la croissance quasi exponentielle que nous connaissons depuis vingt ans (1). Néanmoins, il n'est pas plus satisfaisant que le premier au plan théorique, car il décrit l'évolution d'une économie en dépression mais largement stimulée par un investissement autonome croissant dans le temps et non la croissance régulière et naturelle qui est la marque de la période présente.

### 2) Le modèle de Samuelson-Hicks

Ce modèle est directement inspiré du précédent mais introduit le concept d'accélération de l'investissement. Celui-ci n'est plus supposé entièrement autonome mais partiellement induit par l'évolution antérieure de la production. Il est décidé par les entrepreneurs au vu des résultats des exercices précédents qui les conduisent, avec une période de retard, à décider leurs immobilisations :

$$I_t = v\,(P_{t-1} - P_{t-2})$$

$v$ = coefficient d'induction d'investissement

$I$ = investissement induit.

De même, le volume de la consommation dépend non seulement de la production de l'année précédente, mais également de la pénultième; ceci suppose que les consommateurs s'adaptent avec un retard plus important

(1) En effet, si on pose :

$$A = A_0\,(1 + x)^t$$

$x$ = taux de croissance de la dépense autonome d'une période sur l'autre la position d'équilibre est croissante :

$$P_e = \frac{A_0}{1 - b}\,(1 + x)^t$$

et la production de la période $t$ s'écrit :

$$P_t = b^t\,(P_0 - P_e) + \frac{A_0}{1 - b}\,(1 + x)^t.$$

que précédemment à l'évolution de leur revenu et thésaurisent d'une période sur l'autre, une partie de celui-ci :

$$H_t = b_1 \quad P_{t-1} + b_2 P_{t-2}.$$

L'équation fondamentale exprimant l'égalité entre la production d'une part, la consommation et l'investissement d'autre part, s'écrit alors :

$$P_t = (v + b_1) P_{t-1} - (v - b_2) P_{t-2} + A_t.$$

La position d'équilibre peut être définie comme précédemment comme celle vers laquelle tend le système :

$$P_e = P_t = P_{t-1} = P_{t-1} = P_{t-2}.$$

Elle répond à l'équation :

$$P_e = (b_1 + b_2) P_e + A_t$$

soit :

$$P_e = \frac{A_t}{1 - (b_1 + b_2)}.$$

Cette production d'équilibre, comme dans le modèle keynésien, ne dépend que de la propension à consommer et de la dépense autonome; elle est indépendante des phénomènes d'accélération. Cependant, le cheminement vers cette production peut être très différent de celui décrit dans le modèle keynésien : on montre en effet, que l'évolution de la production de chaque période peut être figurée par l'expression :

$$\boxed{P_t = P_e + Br^t (\cos \theta\, t \text{ ou } \operatorname{ch} \theta\, t)} \qquad \text{(II, 3)}$$

Dans cette formule, le coefficient de croissance ($r$) peut être inférieur ou supérieur à l'unité [1]; au même titre que $\theta$, il dépend de la valeur des paramètres $b_1$, $b_2$ et $v$ figurant la propension à consommer et l'induction d'investissement; par contre, $B$ est une constante faisant essentiellement intervenir le volume initial de la production.

Suivant le cas, le modèle est susceptible de décrire des évolutions très différentes :

— une évolution régulièrement croissante si le coefficient de croissance ($r$) est suffisamment petit [2]. Ceci signifie que dans la génération de la production de l'instant $t$, la période $t - 2$ intervient assez peu : l'économie

[1] On a en effet : $r = \sqrt{v - b_2}$.

[2] Dans de cas, on a : $P_t = P_e + B\, r^t \operatorname{ch} \theta\, t$.

a peu de mémoire. Dans ce cas, la croissance se poursuit régulièrement vers la position d'équilibre définie plus haut,

— des oscillations amorties autour de cette position d'équilibre si le coefficient de croissance ($r$) est plus élevé tout en restant inférieur à l'unité [1]. Cette évolution est intéressante car elle est susceptible d'expliquer et de représenter les fluctuations économiques autour d'une certaine position soit déterminée, soit variable. Dans ce cas, cette évolution est probablement celle qui s'applique le mieux au temps présent dans la mesure où la croissance économique actuelle peut être définie comme une série d'oscillations autour d'un « trend » régulièrement croissant,

— une évolution « explosive », s'écartant de plus en plus vite de la position d'équilibre, marquée ou non d'oscillations, si le coefficient de croissance ($r$) est supérieur à l'unité, c'est-à-dire si le passé lointain pèse d'un poids très lourd dans la génération de la production. Un tel cas est évidemment rarissime dans les faits et constitue une curiosité mathématique plutôt qu'un élément d'analyse économique.

Le modèle de Samuelson-Hicks s'avère plus élaboré que le modèle keynésien puisqu'il introduit la variable fondamentale constitué par l'investissement induit. De la sorte, il enrichit considérablement le précédent et montre le rôle important joué par la propension à consommer avec retard ($b_2$) et le coefficient d'induction de l'investissement ($v$).

Il dérive cependant en droite ligne du précédent, et, de ce fait, est justiciable des mêmes critiques. Il n'est pas réellement dynamique dans la mesure où il décrit une certaine évolution autour d'une position d'équilibre, elle-même strictement déterminée par l'investissement autonome. Bien que cette position puisse, elle aussi, être en croissance avec le volume de cet investissement, ce modèle, comme le précédent, s'avère procéder de la statique comparative plutôt que de la dynamique. En effet, l'investissement autonome apparaît encore comme la base du système, le « deus ex machina » permettant de promouvoir la croissance qui, en définitive, résulte de l'action volontaire de la puissance publique; les facteurs d'expansion naturels n'interviennent pas dans le modèle. Celui-ci peut décrire la marche d'une économie sortant de la dépression mais non pas la croissance d'un milieu qui récèle en lui-même des facteurs d'expansion.

### 3) Les modèles de Goodwin et de Kalecki

Ces modèles utilisent une formulation assez voisine des précédents puisqu'on y retrouve les mêmes grandeurs liées par les mêmes équations; cependant, ils procèdent d'une idée très différente.

[1] Dans ce cas, on a : $P_t = P_e + B\, r^t \underline{\cos \theta t}$.

Dans le système keynésien, comme dans le précédent, l'évolution était directement liée à la propension à consommer, c'est-à-dire aux réactions de consommateurs; au contraire, les modèles faisant l'objet de ce paragraphe assignent le rôle essentiel aux décisions d'investir effectuées par les entrepreneurs.

Dans le modèle de Goodwin, les oscillations sont expliquées par la disparité entre l'investissement effectif ($I$) et l'investissement désiré par les entrepreneurs ($I'$), déterminé en fonction du climat économique dans lequel ils évoluent et d'après un facteur faisant intervenir le progrès des techniques de production. Les équations fondamentales restent les mêmes, bien que la consommation apparaisse déterminée sans retard à partir du volume de la production de la période considérée

$$P_t = H_t + I_t + A$$

$$H_t = b\, P_t$$

L'investissement désiré dépend, quant à lui, de l'évolution récente de la production et du progrès des techniques ($w$) :

$$I' = v\,(P_t - P_{t-1}) + w.$$

L'investissement effectif ($I$) est égal :

— soit à la capacité maximum de production des industries d'équipement ($I_m$), si l'investissement désiré lui est égal ou supérieur :

$$I = I_m \qquad \text{si } I' \geqslant I_m$$

— soit à zéro si l'investissement désiré est lui-même, nul ou négatif, c'est-à-dire si l'on se trouve en période de récession :

$$I = 0 \qquad \text{si } I' \leqslant 0$$

— soit à l'investissement désiré si celui-ci est compris entre les deux limites :

$$I = I' \qquad \text{si } 0 < I' < I_m$$

Dans tous les cas, la production est donnée par l'équation déjà rencontrée pour chaque modèle :

$$P = \frac{I + A}{1 - b}.$$

Elle est donc toujours supérieure à l'expression $\left(\frac{A}{1-b}\right)$ déterminée par le volume de l'investissement autonome, et inférieure à l'expression, $\left(\frac{I_m + A}{1-b}\right)$ dépendant essentiellement du volume maximum de la production des biens d'équipement. Ces deux limites sont respectivement atteintes en période de dépression ou d'expansion accélérée.

Dans le cas général, la production oscille entre les deux limites suivant la position de départ et l'évolution de la technique. Lorsque l'investissement désiré correspond effectivement aux possibilités des industries de biens d'équipement, la production évolue régulièrement suivant une équation simple dont la solution est voisine de celle donnée pour le modèle keynésien.

L'équation fondamentale s'écrit en effet :

$$P_t = \frac{v}{v + b - 1} P_{t-1} + w + A.$$

On peut définir, comme précédemment une position d'équilibre $\left(P_e = \frac{w + A}{1 - b}\right)$ et calculer la production de la période $t$, en fonction de la production de départ $P_0$ et de cette position d'équilibre :

$$P_t = \left(\frac{v}{v + b - 1}\right)^t P_0 + \left[1 - \left(\frac{v}{v + b - 1}\right)^t\right] P_e \qquad \text{II, 4}$$

La production tend donc à se rapprocher de la production d'équilibre qui est variable, même dans le cas où l'investissement autonome est nul ($A = 0$), si toutefois se développe un certain progrès de la technique (dans l'hypothèse où le terme $w$ n'est pas nul).

Le modèle de Goodwin apparaît susceptible de représenter de manière plus satisfaisante que les modèles précédent l'évolution économique actuelle, car il introduit une variable intégrant la demande d'investissement issue du progrès technique. Il est véritablement dynamique puisqu'il ne repose plus uniquement sur l'existence d'un investissement autonome né d'une volonté extérieure mais qu'il se fonde sur l'existence d'une demande de biens d'investissement évoluant dans le temps avec la technique et entraînant à sa suite, une évolution de la position d'équilibre.

Il est cependant critiquable car il n'explicite pas le terme ($w$) correspondant à cette demande de biens d'investissement et élude ainsi le problème essentiel. En fait, il semble avoir été étudié principalement pour analyser les fluctuations de la production entre les deux limites citées plus haut; son caractère dynamique, cependant réel, n'est pas l'objectif premier de la construction.

Kalecki a repris le modèle de Goodwin en définissant l'investissement désiré de manière un peu différente et en introduisant un retard entre la volonté d'investir et l'investissement effectif. Il suppose en effet que celui-ci ne dépend pas de l'évolution récente de la production mais du volume de

l'épargne $S$ — c'est-à-dire du volume de la production elle-même — et de l'ampleur de l'équipement existant ($C$) :

$$I' = f\,S - g\,C + w \qquad f,\ g = \text{Constantes}$$

Si l'on écarte les cas limites étudiés précédemment pour lesquels l'investissement désiré est soit négatif, soit supérieur aux possibilités des industries d'équipement, on est conduit à écrire :

$$I_t = f\,S_{t-1} - g\,C_{t-1} + w$$

avec :

$$S_t = (1 - b)\,P_t$$

par définition de la propension à consommer ($b$). Or

$$P_t = H_t + I_t + A_t$$

Cette dernière équation fonctionnelle peut être exprimée sous la forme tout à fait générale :

$$P_t = \frac{I_t + A_t}{1 - b} = \frac{C_t - C_{t-1}}{1 - b}$$

En effet, nous savons que par définition :

$I_t + A_t = C_t - C_{t-1}$, puisque l'investissement, abstraction faite de l'amortissement, mesure l'accroissement du capital productif.

Le modèle de Kalecki permet d'après les relations posées plus haut de se donner un paramètre fondamental qui n'intervient pas dans les modèles antérieurs : le capital. Cependant, il est nécessaire de définir une relation supplémentaire pour résoudre le système.

Si par exemple, on choisit, pour la croissance du capital une formule exponentielle, on établit dans ce cas particulier, l'absence de facteur technique de croissance dans l'investissement désiré et, au contraire, le rôle prédominant de l'épargne [1].

[1] En effet, si l'on pose : $C_t = C_0\,e^{mt}$, on a $P_t = \frac{C_0}{1 - b}\,(e^{m\,t} - e^{m\,(t-1)})$ et la croissance de la production apparaît elle-même exponentielle; il est alors possible de recalculer l'investissement effectif :

$$I_t = C_0\,[e^{m} - e^{m\,(t-1)}].$$

Dans l'hypothèse où l'investissement effectif est égal à l'investissement désiré, il est permis d'identifier les équations et de déduire, en l'absence d'investissements autonomes, les valeurs suivantes des paramètres $f$, $g$ et $w$ :

$$f = \frac{1}{e^{m} - 1}\ ,\quad g = 1\ ,\quad w = 0.$$

Le terme représentatif du progrès technique ($w$) est nul.

L'investissement est donné par :

$$I_t = \frac{1}{e^{m} - 1}\,S_{t-1} - C_{t-1}.$$

Si, au contraire, on choisit une fonction oscillatoire pour le volume du capital, on obtient des équations décrivant d'une manière très satisfaisante, les fluctuations économiques correspondant à un « trend » donné par ailleurs. Kalecki à l'instar des économistes précédemment cités, s'est surtout attaché à l'étude de ces fluctuations et à l'explication susceptible de leur être donnée par une disparité entre l'investissement désiré et l'investissement effectif.

De ce modèle il faut retenir, indépendamment de l'étude des fluctuations, qu'il met l'accent sur le rôle du capital dans l'évolution économique et qu'il ébauche une analyse plus fine des conditions d'accumulation de celui-ci. Cependant, pas plus que le modèle de Goodwin, il n'explicite les éléments d'ordre technique qui poussent à l'investissement.

### 4) Le modèle de Harrod-Domar

Ce modèle est, comme les précédents, directement issu du modèle keynésien mais se présente sous une forme un peu différente, car il introduit une notion nouvelle, celle de taux de croissance.

Au raisonnement global sur des agrégats macro-économiques, production, consommation, investissement, etc..., il préfère une étude des vitesses d'évolution de ces agrégats, appréciées sous forme de taux. L'innovation est importante car, dans cette optique, la forme de croissance la plus simple n'est plus la croissance linéaire, mais la croissance exponentielle à taux constant (cf. ci-dessous). La production de la période se traduit alors de la production de la période précédente par multiplication au moyen d'un coefficient constant.

La première démarche consiste à définir dans cet esprit :

— le taux de croissance de la production ($\bar{\rho}$) d'une période sur l'autre :

$$\bar{\rho} = \frac{\Delta P}{P},$$

— la part de l'épargne, dans la production, mesurée ex ante, qui s'exprime par le facteur $j$ :

$$S = P - H = j P,$$

— le rapport entre l'accroissement de la production et l'investissement que l'on nomme efficacité de l'investissement ($c$) :

$$c = \frac{\Delta P}{I} = \frac{\bar{\rho} P}{I}$$

soit encore :

$$I = \frac{\bar{\rho} P}{c}.$$

La seconde démarche consiste à écrire l'équation keynésienne, impliquant l'identité ex post entre l'épargne et l'investissement et à en déduire l'égalité fondamentale :

$$\bar{\rho} = cj \qquad \text{(II, 5)}$$

Cette égalité peut s'intégrer si l'on suppose que l'efficacité du capital est constante. On obtient l'expression suivante de la production :

$$P = P_0 \, e^{cjt} \qquad \text{(II, 6)}$$

Le taux de croissance, ainsi défini ex post comme le produit de l'efficacité du capital ($c$) par la proportion du produit national consacré à l'investissement ($j$) est nommé taux de croissance garanti. A ce taux, Harrod oppose deux autres taux :

— le taux naturel qui mesure la propension maximum à la croissance du milieu économique et qui peut être assimilé en période de stabilité des techniques, au taux de croissance de la main-d'œuvre,

— le taux effectif qui intègre les fluctuations économiques et qui tient compte des phénomènes monétaires.

La disparité entre les trois taux — taux de croissance garantie, taux naturel et taux effectif — explique la conjoncture économique. La disparité entre le taux naturel et le taux garanti met en lumière le déséquilibre de longue période conduisant soit au chômage, soit à l'inflation endémique; elle figure l'incohérence entre les aspirations de l'univers économique et ses possibilités réelles. Au contraire, la disparité entre le taux garanti et le taux effectif explique les fluctuations économiques de courte période.

Le modèle d'Harrod constitue une amélioration sensible du modèle keynésien, mais demeure cependant incomplet dans la mesure où il ignore l'évolution des techniques de production. Nous nous inspirerons assez largement de ce modèle pour cette étude et tenterons d'étudier plus précisément le rôle qu'y joue l'investissement. Tel qu'il a été développé, il a conduit à une analyse complète des phénomènes de fluctuations à court ou à long terme, plutôt qu'à une étude de la croissance elle-même et des conditions dans lesquelles elle peut se développer.

***

L'étude des modèles d'inspiration keynésienne se révèle donc extrêmement féconde car elle permet d'étudier les identités fondamentales de l'économie. A partir de ces identités, il est possible, soit d'analyser les fluctuations écono-

miques, soit d'étudier les phénomènes de croissance. La plupart des auteurs se sont essentiellement attachés à la première optique. Marqués par le grand auteur anglais, dont les idées étaient directement issues de l'observation des difficultés de l'époque, ils ne paraissent pas avoir développé, aussi profondément, les conséquences susceptibles d'en être tirées pour l'étude de la croissance.

## Section II

## LES MODÈLES MULTISECTORIELS ISSUS DE LA PENSÉE DE LEONTIEFF

Avec les modèles multisectoriels issus de la pensée de Leontieff, on aborde un domaine assez différent de la théorie économique. Le but n'est plus de rechercher une explication des fluctuations que connaît l'économie dans son ensemble mais d'expliciter les relations qui lient le comportement des différents secteurs. Notons cependant que l'origine de ces développements est peu différente des précédents puisque les premières études sur le sujet ont été effectuées lors de la grande crise, principalement dans le but d'analyser la propagation des phénomènes de dépression ou de reprise dans l'ensemble des secteurs.

### 1) Le modèle de Leontieff [1]

Il convient d'abord de diviser l'économie en plusieurs branches, ou secteurs, supposés consacrés à la fabrication d'une seule catégorie de produits. La production du secteur $i$ ($x_i$) est utilisée pour satisfaire les consommations intermédiaires des autres secteurs et certaines utilisations finales ($\bar{x}_i$) (consommation des ménages, investissement, etc.). La consommation intermédiaire en produit $i$ nécessaire pour fabriquer le produit $j$ est notée $x_{ij}$. On écrit alors l'équation des ressources et emplois en valeur pour le secteur $i$ :

$$x_i = \Sigma\, x_{ij} + \bar{x}_i$$

Cette équation peut également être exprimée en quantités physiques de produit $i$. Il suffit d'écrire l'identité entre le volume produit $q_i$ — mesuré en unités physiques (poids, volume, longueur, etc.) — et le volume utilisé par les secteurs à titre de consommation intermédiaire ($q_{ij}$) ou consommé par les agents économiques au titre des utilisations finales ($\bar{q}_i$).

Il est alors facile de définir le coefficient technique $\left(t_{ij} = \dfrac{q_{ij}}{q_j}\right)$ exprimant

[1] L'exposition de ce modèle et de celui d'Oscar Lange est volontairement présentée de manière très succincte car on retrouvera dans le chapitre V une analyse plus complète des principaux concepts utilisés, exprimée sous forme littéraire.

la quantité physique de produit $i$ nécessaire pour élaborer une unité physique du produit $j$. L'équation précédente devient alors :

$$q_i = \Sigma\, t_{ij}\, q_j + \bar{q}_i.$$

Ce système affirme a posteriori et en termes physiques la cohérence du monde économique.

Les mêmes définitions peuvent être posées pour les équations écrites en valeurs. En particulier, on définit de la même manière les coefficients $a_{ij}$ mesurant la valeur du produit $i$ nécessaire pour élaborer une unité monétaire du produit $j$. Ces coefficients traduisent la structure des coûts :

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_j}$$

$$x_i = \Sigma\, a_{ij}\, x_j + \bar{x}_i.$$

La résolution du système suivant les $x_i$ permet de déterminer le volume de production totale nécessaire en produit $i$ pour satisfaire un certain programme de demande finale $\bar{x}_j$ :

$$\boxed{x_i = \Sigma\, A_{ij}\, \bar{x}_j} \qquad \text{(II, 7)}$$

De même, la résolution du système en quantités physiques permet de calculer les productions totales $q_i$ nécessaires pour satisfaire un programme $\bar{q}_j$ de demande finale exprimé en tonnes, mètres, litres, etc...

$$\boxed{q_i = \Sigma\, T_{ij}\, \bar{q}_j} \qquad \text{(II, 8)}$$

Nous avons écrit jusqu'à présent, les équations traduisant l'utilisation de la production en valeur ou en quantités physiques. Il est possible d'écrire de la même façon celles qui expriment la formation des prix. Si $\varpi_i$ est le prix du produit $i$ et si $v_i$ est la valeur ajoutée par le secteur $i$, on a d'après les définitions précédentes :

$$x_i = \varpi_i\, q_i$$
$$x_i = v_i + \Sigma\, x_{ij} = v_i + x_i\, \Sigma\, a_{ij}.$$

Cette dernière équation peut s'écrire un peu différemment en remplaçant la production $x_i$ par son expression en fonction du prix, c'est-à-dire en divisant par $q_i$ :

$$\varpi_i = \frac{v_i}{q_i} + \varpi_i\, \Sigma\, a_{ij}.$$

D'autre part, il est aisé de mettre en lumière les relations entre les coefficients techniques $t_{ij}$ et les coefficients exprimant la structure des coûts (1).

Celle-ci est la suivante et indique que les coefficients exprimant la structure des coûts se déduisent aisément des coefficients techniques à l'aide du rapport des prix unitaires des produits visés :

$$a_{ij} = \frac{\varpi_i}{\varpi_j} t_{ij}$$

En reportant cette relation dans l'équation écrite au bas de la page précédente, on obtient :

$$\varpi_i = \frac{v_i}{q_i} + \frac{\varpi_i}{\varpi_j} t_{ij}$$

ou

$$\boxed{\varpi_i = \frac{v_i}{q_i} + \Sigma\, t_{ij}\, \varpi_j} \qquad \text{(II, 9)}$$

Cette équation décrit la manière dont se forment les prix et exprime les relations qui les lient entre eux. Elle est fondamentale car elle définit le prix unitaire d'un produit comme la somme de la valeur ajoutée unitaire et d'une expression faisant intervenir le prix des produits intervenant dans sa fabrication ainsi que les coefficients techniques de cette fabrication.

Le système de Leontieff est, en définitive, fondé sur la matrice des coefficients techniques $t_{ij}$ que l'on peut utiliser pour écrire des équations en ligne ou en colonnes. Les premières expriment l'utilisation des différents produits tandis que les secondes mettent en lumière la structure des prix.

On notera que ce système est statique, qu'il est orienté vers la définition des relations liant les principaux paramètres sectoriels à un moment donné, mais qu'il ne vise pas une économie en croissance.

### 2) Le modèle dynamisé par Oscar Lange (2)

Oscar Lange a tenté de donner une structure plus dynamique au modèle de Leontieff, ceci dans le but de décrire un enchaînement de période dans

(1) En effet, en multipliant par $\varpi_i$ l'équation fondamentale exprimant l'utilisation physique du produit $i$, on obtient :

$$\varpi_i\, q_i = \varpi_i\, \bar{q}_i + \varpi_i\, \Sigma\, t_{ij}\, q_j$$

soit puisque $x_i = \varpi_i\, q_i$ :

$$x_i = \bar{x} + \frac{\varpi_i}{\varpi_j} t_{ij}\, x_j$$

En identifiant avec l'équation exprimant l'utilisation du produit $i$, on obtient la relation cherchée.

(2) Oscar Lange : « Introduction to econometrics », Pergamon Press, Londres, 2e éd., 1962.

une économie en expansion. Cet essai de dynamisation constitue une amélioration assez sensible du système initial bien que, sur certains points, elle apparaisse incomplète.

La première démarche consiste à séparer dans l'utilisation finale du produit $i$ ce qui est consacré à la consommation finale $\bar{q}^1{}_i$ et ce qui revient à l'investissement, $\bar{q}^2{}_i$.

$$\bar{q}_i = \bar{q}^1{}_i + \bar{q}^2{}_i.$$

Appelons $\Delta\, q_{ij}$ la part de la production finale du secteur $i$ investie dans le secteur $j$. Par définition, nous avons :

$$\Sigma\, \Delta\, \bar{q}_{ij} = \bar{q}^2{}_i.$$

Le problème consiste à rechercher l'effet des biens investis dans le secteur $j$ sur sa production propre.

De la définition même des coefficients techniques, il découle que l'accroissement de la production du secteur $j$ entre deux périodes voisines nécessite le volume supplémentaire suivant de produit $i$ :

$$t_{ij}\, [q_j\, (t + 1) - q_j\, (t)].$$

On a donc :

$$\Delta\, \bar{q}_{ij} = t_{ij}\, [q_j\, (t + 1) - q_j\, (t)].$$

Cependant, dans le cas présent, l'équation est inexacte dans la mesure où elle s'applique à un bien d'investissement $i$ qui n'est pas consommé dans l'élaboration du produit $j$ mais seulement partiellement amorti pendant la période. Il faut multiplier les coefficients techniques par les coefficients $m_{ij}$ égaux au nombre de périodes pendant lesquelles les biens de production peuvent être utilisés.

Ceci conduit à définir des coefficients $w_{ij}$, appelés coefficients d'investissement, permettant le calcul des investissements nécessaires pour l'accroissement de la production :

$$w_{ij} = m_{ij}\, t_{ij}.$$

On écrit alors la relation entre l'accroissement de la production du produit $j$ et l'investissement effectué en bien $i$ suivant l'équation :

$$\Delta\, \bar{q}_{ij} = w_{ij}\, [q_j\, (t + 1) - q_j\, (t)].$$

Les coefficients d'investissement sont déterminés en définitive, comme le rapport de l'investissement effectué au supplément de production attendu.

Si l'on somme les investissements effectués en produit $i$, on obtient l'investissement total $\bar{q}^2{}_i$. Ceci permet de déterminer un nouveau système d'équation qui, lui, est parfaitement dynamique :

$$\Sigma\, w_{ij}\, [q_j\, (t + 1) - q_i\, (t)] = \bar{q}^2{}_i\, (t).$$

Ce système peut être résolu et permet de calculer les accroissements de production autorisés par un certain programme d'investissement $\bar{q}^2{}_j\ (t)$ :

$$q_i\ (t+1) - q_i\ (t) = \Sigma\ W_{ij}\ \bar{q}^2{}_j\ (t) \qquad \text{(II, 10)}$$

Les coefficients $W_{ij}$, déduits par inversion de la matrice des $w_{ij}$, traduisent dans cette équation l'influence de l'investissement en produit $j$ sur l'accroissement de la production du bien $i$.

Les équations précédentes permettent de calculer l'accroissement de la production physique d'une période à l'autre, ceci à l'aide des investissements effectués pendant la première d'entre elles. Ils constituent donc l'expression dynamique du système.

Nous nous sommes attachés jusqu'à présent aux équations exprimant les relations entre quantités physiques. La même étude peut être effectuée pour les équations exprimant les relations en valeur. Il faut définir dans ce cas, la part de la production finale du produit $i$ qui est investie dans tous les secteurs, soit $\bar{x}^2{}_i$, puis celle qui est investie pour produire le bien $j$, soit $\Delta\ x_{ij}$. On est conduit, de la même manière, aux coefficients $b_{ij} = m_{ij}\ a_{ij}$ qui expriment le volume d'investissement nécessaire en produit $i$ pour produire une unité supplémentaire de produit $j$. Ces derniers font intervenir des facteurs techniques et économiques puisque l'on peut écrire :

$$b_{ij} = m_{ij}\ t_{ij}\ \frac{\varpi_j}{\varpi_i} \qquad \text{(II, 11)}$$

Ils dépendent en effet des coefficients techniques, des durées d'amortissement et du rapport des prix.

Le système d'équation exprimant l'utilisation des investissements effectués en bien $i$,

$$\Sigma\ b_{ij}\ [x_j\ (t+i) - x_j\ (t)] = \bar{x}^2{}_i\ (t)$$

peut être également être résolu et donner l'accroissement de la production des divers secteurs en fonction du programme d'investissement $(\bar{x}_j{}^2\ (t))$ effectué dans l'économie :

$$x_i\ (t+1) - x_i\ (t) = \Sigma\ B_{ij}\ \bar{x}^2{}_j\ (t) \qquad \text{(II, 12)}$$

Le système est alors dynamisé en valeur aussi bien qu'en production physique.

Il est facile de retrouver à partir des considérations précédentes une expression fondamentale, l'équation de croissance, qui apparaît voisine de celle avancée par Harrod.

En effet, l'accroissement de la production totale (y compris les consommations intermédiaires) peut s'écrire :

$$\begin{aligned} x\,(t+1) - x\,(t) &= \Sigma\, x_i\,(t+1) - x_i\,(t) \\ &= \Sigma\Sigma\, B_{ij}\, \bar{x}^2{}_j\,(t). \end{aligned}$$

Notons par $j^*\,(t)\,x\,(t)$ la part investie de la production totale et par $\mu_i$ la proportion de l'investissement total effectué en bien $i$. Les facteurs $\mu_i$ traduisent la composition physique du programme d'investissement.

L'investissement $\bar{x}^2{}_i$ est alors égal à :

$$x_i{}^{(2)} = \mu_i\, j^*\, x\,(t)$$

ce qui permet d'écrire, en vertu de l'équation précédente :

$$\boxed{\frac{x\,(t+1) - x\,(t)}{x\,(t)} = j^*\,\Sigma\Sigma\, B_{ij}\,\mu_j} \qquad \text{(II, 13)}$$

Le taux d'accroissement de la production totale apparaît comme le produit des deux facteurs :

— le taux d'investissement ($j^*$) mesurée par rapport à la production totale [1],

— un coefficient ($c^*$) mesurant l'efficacité du capital dans l'économie et déterminé par $c^* = \Sigma\Sigma\, B_{ij}\,\mu_j$.

L'analyse intersectorielle avancée par Oscar Lange a donc pour conséquence de préciser la théorie d'Harrod en explicitant le calcul de l'efficacité du capital. On notera cependant que les deux approches sont assez différentes puisque dans la théorie de la croissance d'Harrod, on étudie une séquence de périodes par analyse ex ante et ex post et on écrit l'égalité supposée de l'épargne et de l'investissement. Oscar Lange raisonne différemment, effectue de toute évidence les mêmes hypothèses mais déduit son résultat, non pas de l'égalité entre les flux monétaires et les flux physiques, mais de l'analyse intersectorielle de la production.

Oscar Lange, reprenant le modèle original de Leontieff a donc considérablement enrichi celui-ci en lui permettant de représenter les phénomènes

(1) Par opposition au taux $j$ mesurant cet investissement par rapport à la production finale $\bar{x} = \Sigma\, \bar{x}_i$ (*Cf. infra*)

$$j^*\, x = j\, \bar{x}.$$

Il en va de même pour le coefficient $c^*$.

de croissance, dans une hypothèse qui cependant exclue toute modification des processus de production puisque les coefficients techniques sont supposés invariants.

***

L'étude des modèles macro-économiques d'inspiration keynésienne a montré l'importance du rôle assigné à l'investissement, soit autonome, soit induit, qui y constitue le moteur essentiel de la croissance. Néanmoins, il est apparu que, dans la plupart d'entre eux, l'analyse des éléments qui président à la formation de l'investissement reste relativement légère. Or, les principaux motifs qui poussent l'économie à consacrer une partie du produit national à l'investissement peuvent être précisés dans un modèle explicitant pour eux-mêmes les facteurs de croissance dont l'investissement n'est plus que l'instrument.

L'analyse des deux modèles multisectoriels de Leontieff et d'Oscar Lange a montré comment la croissance de l'économie peut être rendue compatible avec la production de chaque secteur et a mis en lumière les conditions indispensables d'un développement fondé sur l'équilibre des flux physiques; cependant il semble que là encore on ait recherché essentiellement à déterminer les rouages de la croissance, c'est-à-dire les manifestations économiques de celles-ci, accroissement de la production, de la consommation et de l'investissement et à les situer les uns par rapport aux autres plutôt que d'expliciter les motifs même de cette croissance : apparition de nouveaux secteurs, modification des structures de la production, désirs de consommation, etc.

Aussi, peut-il sembler intéressant de tenter un essai de synthèse entre les deux types de modèles afin de retenir en chacun d'eux ce qui explique le mieux la tendance actuelle de l'économie française déterminée par le Plan.

En résumé, l'analyse des modèles décrits plus haut, fournit les éléments fondamentaux de l'étude qui va suivre et permet d'en délimiter plus complètement les objectifs. Ceux-ci peuvent être définis comme la mise en lumière, par un modèle économétrique, des motifs de la croissance et leur traduction sous forme dynamique et multisectorielle.

DEUXIÈME PARTIE

# LA CONSTRUCTION D'UN MODÈLE MACROSECTORIEL DYNAMIQUE

CHAPITRE III

# L'ÉVOLUTION DES AGRÉGATS ÉCONOMIQUES EN PÉRIODE DE CROISSANCE

Nous abordons maintenant l'essentiel de cet ouvrage destiné, dans le cadre économique dessiné dans le chapitre I, à donner les réponses aux questions qui y ont été posées; celles-ci on s'en souvient, visent les principales modifications introduites par l'investissement dans un milieu en expansion. Tour à tour seront étudiés les domaines de la production, de la répartition, et des effets indirects.

Toutefois, ainsi que cela sera indiqué dans le texte, le modèle exposé est incomplet. N'intéressant que les termes réels, il exclut toute étude de la monnaie et de ses incidences sur le fonctionnement de l'univers économique. Il fait aussi abstraction de l'Etat et de son rôle dans le développement. Ce qui est peut-être plus regrettable encore, il suppose le pays sans échanges avec l'extérieur, le coupant de son environnement international. Enfin il néglige le puissant levier de croissance que peut constituer le profit.

Malgré ces simplifications il fournit cependant une adéquation convenable de la réalité; plus encore, le mode de raisonnement utilisé demeure général. Les éléments négligés peuvent être facilement réintroduits à l'exception de la monnaie qui nécessiterait une autre étude de caractère sensiblement différent. C'est certainement sur ce point qu'il se révèle le plus vulnérable.

Quelques indications doivent être maintenant données sur la période d'analyse utilisée. La production, l'investissement, la consommation, etc. se présentent dans la réalité comme des flux continus dans le temps, exception faite des discontinuités inhérentes au rythme de la vie des hommes (sommeil, repos hebdomadaire, vacances). Pour les mesurer efficacement, il faut en apprécier le volume dans certaines périodes de temps; parmi celles-ci l'année est la plus fréquemment utilisée. Il ne faut voir dans cette habitude qu'une convention, convention que nous respecterons afin de raisonner sur des taux de croissance d'une année sur l'autre et permettre ainsi les applications

menées dans la IIIe partie. Toutefois nous nous abstrairons parfois de celle-ci de manière à conserver une généralité suffisante. Ainsi, pour exprimer la variation des agrégats d'une période sur l'autre, nous utiliserons le langage différentiel (1).

## Section I

## INVESTISSEMENT ET CROISSANCE DE LA PRODUCTION

L'étude économique de la croissance peut porter soit sur les agrégats comptables eux-mêmes (production, consommation, investissement, etc.) et les équations qui les relient, soit sur leurs taux de variation d'une période sur l'autre et les relations vérifiées au même instant (2).

Nous utiliserons la seconde méthode, nous ne chercherons pas à préciser les lois de variations de ces agrégats. En particulier, nous ne tenterons pas d'ajuster telle ou telle formule pour figurer par exemple la croissance dans le temps du produit national. Aussi, le modèle comportera-t-il quasi exclusivement l'étude de taux : taux de croissance de la production, de la consommation, de l'investissement, etc. Le mouvement ne sera étudié que par la considération des vitesses sans que soient précisés les paramètres eux-mêmes en position ou en grandeur.

Les économistes sont souvent amenés à distinguer les phénomènes de longue et de courte période. Nous resterons fidèles à cette séparation et nous nous placerons délibérément dans la première hypothèse. Notre but ne sera donc pas de tenter d'étudier les fluctuations des différents paramètres mais leur tendance profonde, sous-jacente aux phénomènes saisonniers ou conjoncturels. Néanmoins, nous raisonnerons sur des taux de croissance annuels alors qu'il conviendrait en théorie de traiter des taux de croissance valables sur des périodes de plusieurs années; pour parer cette objection, nous imaginerons qu'ils sont également corrigés des variations liées au cycle de Juglar et que le seul cycle qu'ils peuvent connaître est le cycle de Kondratieff (3).

(1) De la sorte, le modèle sera peu différent de celui que l'on peut formuler pour des périodes infiniment courtes, ainsi que le montre l'Appendice intitulé « Essai de formulation dynamique dans l'hypothèse d'un temps continu ». Sa lecture montre à quel point cette dernière hypothèse, malgré certaines difficultés d'application, se prête mieux au raisonnement dynamique.

(2) De même, la mécanique offre deux solutions pour étudier le mouvement d'un fluide dans l'espace, soit en suivant une particule élémentaire dans sa course (Lagrange), soit en analysant la vitesse et la direction des particules qui passent en un point donné (Euler).

(3) On se souvient que le cycle de Juglar présente une période de 8 ans environ; c'est un cycle dû au manque de continuité des investissements. La période du cycle de Kondratieff est de l'ordre de quarante ans; les raisons d'être de ce cycle ne sont pas clairement établies.

Nous partirons de deux relations statiques reliant à un instant donné la production, l'emploi et le capital :

— $P = c_0 C$ où $P$ est la production totale, $C$ le capital et $c_0$ le coefficient exprimant l'efficacité moyenne du capital investi dans l'économie au moment actuel,

— $P = pE$ où $E$ représente le volume de l'emploi et $p$ la productivité moyenne du travail.

L'écriture de ces deux équations demande que l'on précise les concepts utilisés.

Nous donnerons une signification très large à la notion de production. Celle-ci sera supposée recouvrir l'ensemble des biens et des services élaborés au sein du milieu économique considéré. Il n'est pas nécessaire de préciser son contenu car le modèle pourra indifféremment s'adapter à toutes les conceptions possibles. Nous l'appliquerons, dans la troisième partie, à l'étude de la Production Intérieure telle qu'elle est définie dans la Comptabilité Nationale Française. Néanmoins, on peut imaginer que la production sur laquelle nous raisonnons comporte des éléments non compris dans cet agrégat, en particulier les services que l'on se rend à soi-même, les services rendus par les fonctionnaires, etc. A la limite, on pourra presque assimiler la production à l'ensemble des satisfactions dont l'élaboration implique l'utilisation de capital et de main-d'œuvre. La seule hypothèse que nous ferons sur cette production est qu'elle est nette c'est-à-dire qu'elle ne comprend pas le remplacement des biens de production amortis.

Le capital peut être défini comme l'ensemble des ressources matérielles dont on dispose à un instant déterminé et que l'on applique à la production. Cette définition est donc liée très intimement au concept choisi pour celle-ci.

L'efficacité du capital apparaît comme le rapport des deux grandeurs précédentes, c'est-à-dire comme une moyenne relative à l'ensemble des biens de production préalablement investis.

L'emploi sera défini comme le nombre des agents concourant à la production, qu'ils soient salariés ou non. L'hypothèse sera faite plus bas que tous ces agents sont rémunérés sous forme de salaire mais elle ne constitue en fait qu'un artifice de calcul.

La définition de la productivité globale est symétrique de celle donnée pour l'efficacité du capital; main-d'œuvre et capital sont supposés, tour à tour et indépendamment, être à la somme de l'intégralité de la production.

En différenciant les deux relations écrites plus haut nous aurons (dérivés logarithmiques) :

$$\frac{dP}{dt} \cdot \frac{1}{P} = \frac{dc_0}{dt} \cdot \frac{1}{c_0} + \frac{dC}{dt} \cdot \frac{1}{C}.$$

Nous poserons :

$-\frac{dP}{dt} \cdot \frac{1}{P} = \bar{\rho}$ (taux d'accroissement de la production),

$-\frac{dc_0}{dt} \cdot \frac{1}{c_0} = \bar{\gamma}_0$ (taux de variation de l'efficacité moyenne de capital),

$-\frac{dC}{dt} = I$ (variation du volume de capital c'est-à-dire l'investissement).

Nous écrirons alors $\bar{\rho} = \bar{\gamma}_0 + \frac{I}{C}$. Sachant que $\frac{I}{C} = \frac{I}{P} \cdot \frac{P}{C} = c_0 j$ nous aurons (1) :

$$\boxed{\bar{\rho} = \bar{\gamma}_0 + c_0 j} \qquad \text{(III, 1)}$$

Dans cette dernière équation, $j = \frac{I}{P}$ représente le rapport de l'investissement à la production c'est-à-dire le taux d'investissement.

En fait, on remarquera que la relation précédente est ambigue puisqu'elle sépare en deux termes ($\bar{\gamma}_0$ et $c_0 j$) les effets de l'investissement qui sont pourtant uniques. Elle distingue en effet la variation de l'efficacité moyenne du capital de toute l'économie à la suite de l'investissement et d'autre part, l'accroissement de production dû à l'augmentation du capital.

Si on utilise l'efficacité du capital propre à l'investissement ($c$), la relation se simplifie et on obtient (2) :

$$\boxed{\bar{\rho} = c\, j} \qquad \text{(III, 2)}$$

Cette équation n'est pas autre chose que l'équation d'Harrod; c'est elle que nous utiliserons le plus souvent.

Son écriture implique un certain nombre de prises de position qu'il est nécessaire d'approfondir.

**1)** On y fait abstraction de toute considération de période. L'investissement réalisé ($j\ P$) est supposé impliquer aussitôt une production supplémentaire ($c\ j\ P$).

Si on choisit l'année comme base de comptabilisation, ceci signifie que les investissements effectués dans l'année sont supposés productifs pendant la même période.

(1) Les quantités surlignées sont réservées dans les pages qui suivent aux taux de variation.

(1) Pour l'établir, il suffit de supposer que les deux efficacités sont égales ($c = c_0$); dans ce cas $\bar{\gamma}_0 = 0$ et $\bar{\rho} = c_0 j$. En fait, il s'agit d'une relation de définition (de $c$).

On pourrait préférer une écriture qui, dans le cas présent, s'exprimerait par $\bar{\rho}_t = c\, j_{t-1}$. Seul l'investissement de l'année précédente serait compté pour le calcul de l'accroissement de la production.

Nous ne pensons pas que cette dernière expression soit meilleure. Elle est certes plus satisfaisante pour l'esprit, mais introduit une complication sensible. D'autre part, dans la mesure où notre dessein est de porter notre attention sur de longues périodes, l'erreur commise apparaît assez faible. Il en serait autrement si nous visions l'étude des fluctuations.

**2)** Le capital investi s'exprime par $j\ P$. Il est consacré entièrement à l'accroissement de la production. Nous supposons donc implicitement qu'il s'agit d'investissement net. En effet, l'investissement de remplacement (amortissement) ne saurait impliquer de production supplémentaire.

**3)** L'écriture de l'accroissement de la production sous la forme $\bar{\rho} = c\, j$ permet de définir l'efficacité de l'investissement. Nous voyons qu'il convient de distinguer l'efficacité du capital préexistant ($c_0$) et l'efficacité de l'investissement lui-même ($c$) qui sont probablement différentes.

Pour être plus exact, il conviendrait de supposer que l'efficacité de l'investissement est fonction du volume de celui-ci et d'affirmer de la sorte que suivant l'importance de l'investissement, l'efficacité prend une valeur ou une autre. Néanmoins nous ne le supposerons pas mais garderons cette restriction à l'esprit sans pour autant l'introduire dans les calculs.

Nous différencierons également la relation liant la production à l'emploi ($P = p\ E$) et écrirons la relation :

$$\boxed{\bar{\rho} = \bar{\pi} + \bar{e}} \qquad \text{(III, 3)}$$

dans laquelle intervient le taux de variation de la productivité moyenne ($\bar{\pi}$) et le taux de variation de l'emploi ($\bar{e}$).

Nous utiliserons désormais conjointement les deux relations parallèles :

$$\bar{\rho} = c\, j$$
$$\bar{\rho} = \bar{\pi} + \bar{e}.$$

On peut s'interroger sur les liens entre ces deux relations et se demander si on bien fondé à les écrires toutes deux. La réponse est positive. En effet ces deux relations ne sont pas autre chose que des équations de définition d'une part de l'efficacité de l'investissement ($c$) et d'autre part du taux de croissance de la productivité de la main-d'œuvre ($\bar{\pi}$).

Elles figurent les deux aspects du processus de production impliquant capital et travail. Dans la première, l'accroissement de la production est rapporté au seul capital et dans la seconde à la seule main-d'œuvre. Deux

fonctions de production sont successivement sous-jacentes au raisonnement d'abord la fonction $P = c_0 C$ et ensuite la fonction $P = pE$. Dans les deux cas on s'éloigne également de la réalité. Aussi est-il bien tentant d'écrire une troisième fonction qui regrouperait le capital et la main-d'œuvre.

Cette fonction peut être choisie du type de Cobb-Douglas.

$$P = A\, C^{\omega}\, E^{(1-\omega)}$$

qui constitue l'équation de définition d'une nouvelle quantité ($A$) distincte de l'efficacité du capital et de la productivité du travail. Cette quantité figure, on le verra, l'état des techniques au moment considéré. Le paramètre $\omega$ dans cette fonction n'est pas arbitraire : nous reviendrons plus loin sur sa signification [1].

Cette équation, après différentiation sous forme de taux, devient la suivante :

$$\bar{\rho} = \frac{dA}{dt} \cdot \frac{1}{A} + \omega \frac{I}{C} + (1 - \omega)\, \bar{e}$$

ou en posant $\frac{dA}{dt} \times \frac{1}{A} = \bar{a}$ quantité figurant toutes les causes de variation de la production indépendante d'une variation du volume du capital ou de l'emploi :

$$\boxed{\bar{\rho} = \bar{a} + \omega\, c_0\, j + (1 - \omega)\, \bar{e}} \qquad \text{(III, 4)}$$

Cette formule, à certains égards, est plus significative que les précédentes ; elle nous montre que le taux de croissance de l'économie peut être divisé en trois parties :

— une première partie indépendante du volume de capital et de main-d'œuvre employés dans l'économie,

— une deuxième partie dépendant directement du volume de ce capital,

— une troisième partie ne variant qu'avec l'ampleur de la main-d'œuvre employée.

Nous verrons que cette analyse se révèle en fin de compte assez féconde mais qu'elle sépare artificiellement les deux derniers termes liés à l'accroissement du volume du capital et à l'accroissement du volume de la main-d'œuvre; en fait, ces termes ne doivent pas être séparés.

Les différentes quantités, efficacité du capital existant, productivité de la main-d'œuvre, indice d'état des techniques ne sont évidemment pas

[1] *Cf.* Section II du présent chapitre.

indépendantes. Les relations qui les lient peuvent être aisément établies mais ne présentent pas d'intérêt particulier (1).

***

Après avoir posé les équations qui précisent les méthodes d'élaboration de la production, il est utile de donner celles qui visent son utilisation.

Un modèle complet demanderait que l'on recense les différentes utilisations possibles et que l'on distingue la consommation des particuliers et les entreprises, la consommation des administrations, l'investissement, les exportations, etc. De même, il conviendrait d'ajouter aux ressources allouées pour la production celles qui sont en provenance de l'étranger.

Nous partirons de l'hypothèse de l'équilibre global de la balance du commerce extérieur et serons amenés en conséquence à négliger importations et exportations. Dans la mesure où l'on étudie un modèle global, l'erreur commise est certainement faible. Par contre, si l'on s'intéresse à un secteur économique déterminé, il n'est pas indifférent de négliger ou non le commerce extérieur. Pour certains d'entre eux (l'énergie par exemple), il joue en effet un rôle important (2).

En définitive nous nous bornerons à séparer deux utilisations possibles de la production, l'accroissement du capital et la consommation sans distinguer suivant qu'elle intéresse les ménages, les entreprises ou les administrations. L'objection la plus sérieuse que l'on puisse avancer contre cette écriture tient au caractère dynamique du modèle. En effet parmi les facteurs de croissance énumérés dans la seconde partie elle conduit à supprimer l'influence du commerce extérieur. Elle isole donc le milieu économique considéré et néglige les impulsions qui lui viennent de l'étranger et qui tendent à stimuler sa croissance. La relance par l'exportation est impossible dans un tel cadre.

Compte tenu de ces hypothèses, il convient d'écrire l'égalité au sein de l'économie entre la production et la consommation augmentée de l'investissement soit :

$$P = H + I$$

expression dans laquelle $H$ figure la consommation.

(1) Si l'on fait intervenir le montant ($m$) de capital investi par emploi $\left(m = \frac{E}{C}\right)$, on obtient, à partir des trois fonctions de production utilisées, les équations suivantes :

$$\begin{cases} P = c_0 C \\ P = p E \\ P = A C^{\omega} E^{1-\omega} \end{cases} \qquad \begin{cases} p = c_0 m \\ A = c_0 m^{1-\omega} \end{cases}$$

Rappelons d'autre part que les efficacités du capital et de l'investissement sont telles que :

$$c\, j = c_0 j + \bar{\gamma}_0.$$

(2) Malgré cette observation, nous ne pourrons malheureusement pas le réintroduire dans le chapitre V, lors de l'étude des différents secteurs.

En différenciant nous aurons :

$$\frac{dP}{dt} = \frac{dH}{dt} + \frac{dI}{dt} \qquad \text{ou encore :}$$

$$\frac{1}{P}\frac{dP}{dt} = \frac{H}{P} \cdot \frac{dH}{dt} \cdot \frac{1}{H} + \frac{I}{P} \cdot \frac{dI}{dt} \cdot \frac{1}{I}$$

et finalement $\bar{\rho} = (1 - j)\,\bar{h} + j\,\bar{i}$ en notant par $\bar{h}$ et $\bar{i}$ les taux de variation de la consommation et de l'investissement.

En fait, l'utilisation du taux de variation de l'investissement $\bar{i}$ est d'un maniement incommode. Il est préférable de raisonner sur le pourcentage de l'investissement dans la production nationale et sur sa dérivée :

$$j = \frac{I}{P} \text{ ou} \qquad \frac{j'}{j} = i - \bar{\rho} \qquad \text{et } \bar{i} = \frac{j'}{j} + \bar{\rho}.$$

Nous aurons finalement :

$$\boxed{\bar{\rho} = \bar{h} + \frac{j'}{1 - j}} \qquad \text{(III, 5)}$$

qui exprime le lien entre les taux d'accroissement de la production, de la consommation, et les variations de la fraction de la production réservée à l'investissement.

Cette formule est intéressante car elle montre comment, au sein du développement économique, varient d'une part le taux de croissance de la production et d'autre part le taux de croissance de la consommation.

Pour un taux de variation de la consommation de 5 % par an par exemple, il est possible de concevoir plusieurs formes de développement économique marquées soit :

— par un taux de croissance du produit égal au taux de croissance de la consommation ($\bar{\rho} = \bar{h} = 5$ %). Dans ce cas, l'investissement garde une part constante au sein de la production ($j' = 0$). On assiste à un développement régulier des divers agrégats économiques,

— par un taux de croissance du produit supérieur au taux de croissance de la consommation ($\bar{\rho} = 6$ % par exemple). Si la part de l'investissement dans la production est au départ de 10 %, ceci suppose qu'au cours de l'année considérée, cette part connaît elle-même un taux d'augmentation de 9 %, ce qui l'amène à 10,9 % en fin de période. Ceci implique pour l'année suivante, toutes choses restant égales par ailleurs, un taux de croissance plus élevé égal à 6,54 % et non plus à 6 %,

— par un taux de croissance du produit inférieur au taux de croissance de la consommation ($\bar{\rho} = 4$ % par exemple). Dans ce cas, il y a diminution

de la part de la production réservée à l'investissement, le taux de diminution étant de 9 % ; ceci signifie que l'investissement ne représente plus en fin de période que 9,1 % du produit. La période suivante, on observera une contraction de 4 % à 3,6 % du rythme d'accroissement de la production.

***

Une première constatation est qu'il y a concurrence entre l'accroissement de la consommation et l'augmentation de l'investissement et partant entre l'élévation du niveau de vie et l'accélération de la croissance. Elle n'a rien pour nous surprendre.

Un progrès accéléré demande, en effet, qu'une part toujours plus grande soit réservée à l'investissement au sein de la production ($j' > 0$) et impose de ce fait que l'accroissement de la consommation soit freiné [1].

Nous noterons, enfin, qu'en l'absence de modification de la structure de la consommation, les taux d'accroissement de la production et de la consommation sont égaux. Ceci implique une croissance régulière à taux constant, demandant qu'une part toujours égale soit faite à l'investissement, croissance qui à nos yeux sera considérée comme le régime permanent.

Il est nécessaire de préciser maintenant les différentes sortes de progrès qui apparaissent dans le modèle. Nous distinguerons :

— le progrès économique qui est mesuré par le taux d'accroissement de la production ($\bar{\rho}$),

— le progrès de la productivité du travail ($\bar{\pi}$) assimilable, sous certaines réserves, à une certaine forme du progrès technique.

[1] Ceci s'explique aisément en remarquant que la dérivée de la fraction de production réservée à l'investissement ($j'$) est directement liée à l'accroissement du taux de croissance ; en effet, l'accélération de la production peut être aisément calculée puisque :

$$\frac{d\bar{\rho}}{dt} = \frac{dc}{dt} j + c j'.$$

En négligeant la variation de l'efficacité du capital, ce qui est possible à court terme, nous écrirons : $\bar{\rho}' = c j'$.

Cette relation montre que l'accélération de la production est proportionnelle à la variation du taux d'investissement dans la production.

On peut même écrire en remplaçant $j'$ par sa valeur dans l'équation de départ, une équation différentielle liant les diverses variables, à savoir :

$$\rho' - c(1 - j)\rho + h c(1 - j) = 0$$

Si le taux d'accroissement de la consommation est constant, on déduit en résolvant l'équation différentielle, l'expression du taux de croissance en fonction du temps

$$\bar{\rho} = \bar{h} + B e^{c(1-j)t} \qquad B = \text{constante}$$

Le taux de croissance de la production s'éloigne de plus en plus vite du taux d'accroissement de la consommation.

Cette expression est intéressante car elle peut figurer la croissance accélérée d'un pays, par exemple en voie de développement, qui déciderait de fixer à un niveau réduit et invariable le taux de croissance de sa consommation.

Les progrès économiques et de la productivité sont liés par la relation

$$\bar{\rho} = \bar{\pi} + \bar{e},$$

— le progrès social qui reflète la variation de la consommation par tête. Pour le définir, il est nécessaire de faire appel au taux d'évolution de la population $\bar{\delta} = \frac{dD}{dt} \cdot \frac{1}{D}$ où $D$ représente la masse démographique à l'instant de référence.

Le progrès social sera noté $\bar{\nu}$ et sera figuré par le taux d'accroissement du niveau de vie par tête. Si $n = \frac{H}{D}$, on aura de toute évidence en posant $\bar{\nu} = \frac{dn}{dt} \cdot \frac{1}{n}$ :

$$\boxed{\bar{\nu} = \bar{h} - \bar{\delta}} \qquad \text{(III, 6)}$$

***

Après avoir tracé les grandes lignes du modèle dans le domaine de la production et tenté de définir les divers progrès dont nous étudierons dans le chapitre suivant les relations réciproques, il est nécessaire d'esquisser suivant la même méthode un modèle décrivant le processus de répartitions des revenus de la production.

## Section II

## LA RÉPARTITION DES FRUITS DE LA CROISSANCE

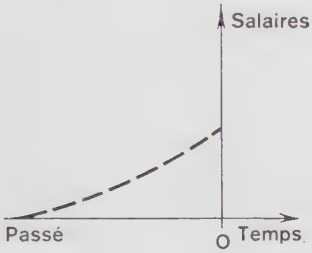
Dans l'étude de la répartition, nous admettrons que les revenus de la production sont répartis en intérêts et salaires à l'exclusion des rentes et des profits. Ceci revient à supposer que les entrepreneurs sont rénumérés sous forme de salaire et les actionnaires sous forme d'intérêts de l'argent investi comme s'il s'agissait de placements à revenu fixe. Ces deux hypothèses seront sans doute jugées simplistes, mais on tentera de montrer par la suite que la prise en compte des éléments négligés conduit à des conclusions peu différentes. Un raisonnement global sur l'ensemble de l'économie autorise en première approche de telles hypothèses.

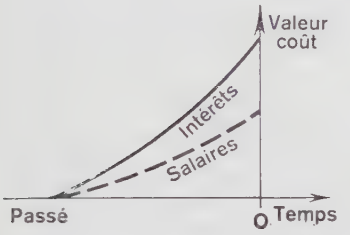
Pour illustrer cette dichotomie du revenu nous ferons appel au schéma dû à M. Maurice Allais (1).

Le volume de la production, à un instant donné, est le fruit des différents travaux effectués pendant les périodes antérieures. Les premiers d'entre eux

(1) Dans « Economie et intérêt », Imprimerie Nationale, Paris, 1947.

ont eu pour but de créer les moyens de production, outils et matières premières. Dans un temps plus rapproché, les travaux ont été consacrés à la fabrication des biens de consommation eux-mêmes; lors de la dernière période, ils ont assuré le conditionnement et la commercialisation. En portant en ordonnées les salaires versés et en abcisse les périodes de versement, il est possible de dessiner le diagramme représentant l'ensemble de la rémunération du travail allouée à l'occasion du processus de production à l'exclusion de toute charge d'intérêt.




Il est facile de passer de ce schéma à un schéma voisin exprimant la valeur totale de la production en y incorporant les charges d'intérêts; il suffit d'ajouter aux salaires de chaque période, les intérêts versés pour rémunérer « la mise en stock » des travaux antérieurement fournis. Le montant de ces intérêts croît d'une période à l'autre; il peut être figuré dans la partie supérieure du graphique de la même manière que le montant des salaires.

Le diagramme met alors en évidence la part respective des salaires et des intérêts au sein de la production et explicite ainsi le processus de répartition.

Nous pouvons alors écrire que la valeur de la production est égale à :

— la rémunération du travail ($sE$) produit du salaire moyen annuel ($s$) par le volume de l'emploi ($E$),

— la rémunération du capital ($Cr$) produit du taux d'intérêt ($r$) par le volume du capital investi ($C$),

soit : $$P = sE + Cr.$$

Nous matérialiserons la répartition en écrivant :

$$Cr = \omega P \qquad\qquad sE = (1 - \omega)\, P.$$

Le coefficient de répartition ($\omega$) se trouvera ainsi représenter la structure capitalistique de la production. Ce coefficient est à rapprocher de celui qui figurait la structure de la dépense ou plus précisément la part de l'investissement net au sein de celle-ci ($j$).

Le coefficient de répartition ($\omega$) exprimant la part de la rémunération du capital dans le volume total de la production est bien le même que celui que nous avons utilisé pour écrire cette production sous forme d'une formule de Cobb-Douglas suivant la formule :

$$P = A\, C^{\omega}\, E^{(1-\omega)}.$$

En effet, ceci se démontre aisément si l'on suppose que le capital et le travail sont combinés de manière optimale et, si l'on écrit qu'un accroissement du volume de capital avec diminution corrélative du volume de travail (et inversement) entraînerait à un instant déterminé un accroissement des coûts de production (1).

Si nous différencions l'équation écrite plus haut ($P = sE + Cr$), nous obtenons :

$$\frac{dP}{dt} \cdot \frac{1}{P} = \frac{dC}{dt} \cdot \frac{r}{P} + \frac{C}{P} \cdot \frac{dr}{dt} + \frac{ds}{dt} \cdot \frac{E}{P} + \frac{dE}{dt} \cdot \frac{s}{P}$$

Le taux d'intérêt peut être tenu pour constant $\left(\frac{dr}{dt} = 0\right)$; nous supposerons en effet qu'il ne varie pas d'une manière systématique pendant la croissance économique. Ses fluctuations ressortent plutôt de la conjoncture monétaire et des décisions des gouvernements, si bien qu'il paraît raisonnable de négliger ses variations dans un modèle de répartition qui veut affecter des quantités essentiellement réelles. Ceci résulte de la position énoncée au début de ce chapitre, excluant de l'étude les phénomènes liés à la monnaie.

Cette hypothèse est évidemment des plus contestables; nous remarquerons seulement qu'elle est cohérente avec ce qui a été dit plus haut quant à la prise en compte de la rémunération du capital. Si l'on suppose, comme nous l'avons fait, que les actionnaires sont rémunérés par un taux d'intérêt, il paraît raisonnable de supposer également, pour retrouver une situation proche de la réalité, que ce taux ne varie pas dans le temps.

En effet, dans une hypothèse inverse, le revenu des actionnaires pourrait évoluer dans le temps toutes choses restant égales par ailleurs pour les entreprises et le marché; ceci serait, avouons-le, assez paradoxal.

Si nous poursuivons le calcul nous obtenons en définitive :

$$\boxed{\bar{\rho} = r\,j + (1 - \omega)(\sigma + \bar{c})} \qquad \text{(III, 7)}$$

(1) En effet, il suffit d'écrire que les accroissements de production virtuels consécutifs à une augmentation du capital ou du travail divisés par le coût du capital (intérêt) et du travail (salaire) sont égaux :

$$\frac{\partial P}{\partial C} \cdot \frac{1}{r} = \frac{\partial E}{\partial P} \cdot \frac{1}{s}.$$

Sachant que $P = A\,C^{\omega}E^{1-\omega}$ on en déduit

$$\frac{\omega A\,C^{\omega-1}E^{1-\omega}}{r} = \frac{AC^{\omega}(1-\omega)E^{(2-\omega)}}{s}$$

soit :

$\frac{rC}{\omega} = \frac{Es}{1-\omega}$, ce qui montre bien que $\omega$ est la part de la rémunération du capital dans le revenu total.

relation faisant intervenir le taux de croissance de la production ($\bar{\rho}$), les paramètres de répartition ($\omega$) et de ventilation de la dépense ($j$), le taux d'intérêt ($r$), le taux de variation du salaire ($\bar{\sigma}$) et celui de l'emploi ($\bar{e}$).

Cette égalité exprime que les fruits de la croissance servent à rémunérer d'une part les charges d'intérêts nécessités par l'investissement ($j\ r$) et d'autre part, à élever la masse salariale par accroissement du salaire unitaire et augmentation de l'emploi. Elle ne nous apprend rien que nous n'ayons posé a priori.

Par contre, il est possible de déduire une relation plus féconde. Si nous égalons deux expressions précédemment écrites de la production totale, la première comme le produit de la productivité par le volume de l'emploi ($p\ E$) et la seconde comme la part pondérée des salaires dans la ventilation des revenus $\left(\frac{Es}{1-\omega}\right)$, nous obtenons :

$$p\ E = \frac{Es}{1-\omega}$$

et si nous différencions :

$$\boxed{\bar{\pi} = \sigma + \frac{\omega'}{1-\omega}} \quad (1) \qquad \text{(III, 8)}$$

Le taux de variation de la productivité totale du travail ($\bar{\pi}$) est égal au taux de variation du salaire ($\sigma$) augmenté du taux de variation relatif des masses des intérêts et des salaires.

Ainsi, si la productivité s'accroît de 5 % par an et si la part de la rémunération du capital au sein de la production diminue de 15 à 14 % — à la suite par exemple d'une dégradation monétaire pendant la période envisagée — le taux d'accroissement du salaire pourra être supérieur à celui de la productivité et prendre la valeur 6,1 %.

Inversement, si la rémunération en capital prend une place plus importante au sein de la production (par exemple si le taux d'intérêt — contrairement à ce que nous avons dit plus haut — s'élève de telle manière que la part de la rémunération du capital augmente de 15 à 16 %) le taux d'accroissement du salaire sera plus faible que celui de la productivité et n'atteindra que 3,9 % environ.

Par contre, en l'absence de variation du rapport exprimant la répartition du produit entre le capital et le travail, le taux d'accroissement du salaire moyen sera égal à celui de la productivité du travail.

Cette remarque est assez importante et permet d'expliquer partiellement la conjoncture en période d'inflation. En effet dans un tel cas, l'accroissement

(1) On remarquera que cette formule est valable même si le taux d'intérêt varie.

plus rapide des salaires que de la productivité est à la fois une cause et une conséquence de l'inflation : une cause, car elle conduit à augmenter la demande globale sans augmentation concomitante de l'offre, une conséquence car la réduction de la part du capital dans la répartition de la production consécutive à cette inflation conduit précisément à cet accroissement plus rapide des salaires. Le caractère cumulatif du processus est partiellement dû à cette conséquence.

L'équation précédente doit être rapprochée de l'équation exprimant les liens entre les taux de variation de la production et de la consommation à savoir :

$$\dot{\rho} = \bar{h} + \frac{j'}{1 - j}$$

Les taux d'accroissement de la production et de la consommation d'une part et les taux d'accroissement de la productivité totale du travail et du salaire moyen d'autre part, sont liés par des relations analogues. Le paramètre est dans le premier cas le rapport entre l'investissement et la production ($j$) exprimant la structure de la dépense et dans la seconde, le rapport entre la masse des intérêts et celle des revenus ($\omega$) exprimant la structure de la répartition.

On rapprochera également les deux conclusions symétriques à savoir qu'en l'absence de variation de la structure de la dépense ou de la structure capitaliste de la production, les taux d'accroissement de la production et de la consommation d'une part, et du salaire moyen et de la productivité d'autre part sont égaux.

Il est intéressant de rechercher les liens entre les deux modèles et plus particulièrement entre les coefficients de ventilation de la dépense ($j$) et des revenus ($\omega$) [1].

Si on égale deux expressions précédemment écrites de la production, d'une part comme produit du volume du capital par son efficacité ($c_0\ C$) et d'autre part la part pondérée des revenus du capital dans la distribution des fruits de cette production $\left(\frac{r\ C}{\omega}\right)$ on obtient :

$$\boxed{\omega = \frac{r}{c_0}} \quad \text{et en différenciant} \quad \boxed{\frac{\omega'}{\omega} = -\bar{\gamma}_0} \qquad \text{(III, 9)}$$

La seconde équation permet de voir le lien étroit qui existe entre la modification de la structure des revenus et l'évolution de l'efficacité du capital.

[1] Ceci sans supposer une forme de la fonction de production particulière. Nous verrons dans le chapitre VII que si celle-ci s'exprime par une fonction de Cobb-Douglas (*Cf. supra*) et si l'économie fonctionne à l'optimum, il peut y avoir dans certains cas égalité entre les deux coefficients ($\omega = j$).

Lorsque celle-ci est abaissée, la part des revenus du capital est plus importante. Cette conclusion satisfait la logique élémentaire. L'allongement du processus de production implique, en effet, un accroissement des charges d'intérêts.

Il est intéressant d'étudier les conséquences de cette remarque sur le développement des pays insuffisamment équipés. Celui-ci est essentiellement marqué par l'allongement des processus de production à mesure que les techniques modernes de production pénètrent le pays. Parallèlement, la rémunération du capital prend une place plus importante dans la distribution des revenus nés de la production : le coefficient de répartition ($\omega$) s'élève tandis que l'efficacité du capital diminue régulièrement.

Dans un tel cas, le salaire s'accroît beaucoup plus lentement que la productivité (même indépendamment de tout excédent de l'offre de travail sur la demande). On peut même concevoir un démarrage avec stabilité du salaire moyen, l'accroissement de productivité étant entièrement utilisé à augmenter la rémunération du capital. Ainsi, un taux d'accroissement de la productivité de 3 % peut être consacré à l'augmentation, de 5 % au chiffre de 8 %, de la part du capital ($\omega$), à l'exclusion de tout accroissement de salaire.

Il est possible de trouver d'autres liens entre les modèles de production et de répartition. Le coefficient de répartition ($\omega$) a trait à un phénomène « amont », la rémunération des facteurs de la production, tandis que le coefficient de ventilation de la dépense ($j$) décrit un phénomène « aval » puisqu'il vise l'utilisation matérielle des éléments de la production.

D'une manière plus précise, la répartition des revenus est liée pour une large part à l'histoire économique du milieu considéré. Intervient en effet le taux d'intérêt qui, bien que grandeur essentiellement actuelle, dépend néanmoins d'éléments hérités du passé à savoir les structures de marché des capitaux s'il s'agit de placements à revenu fixe, ou les structures d'entreprises s'il s'agit de la rémunération des actionnaires. Intervient surtout l'efficacité du capital investi dans l'économie qui reflète de manière beaucoup plus sensible le passé économique du pays. Ceci montre que la répartition des revenus, dont on a récemment parlé sous forme de «politique des revenus» ne saurait évoluer très rapidement, tellement elle est rivée aux structures économiques antérieures à la production.

Au contraire, la structure de la dépense est un phénomène beaucoup plus actuel que l'on peut modifier bien plus rapidement; la part de l'investissement dans les utilisations finales peut varier très sensiblement d'une année sur l'autre.

Il est possible de préciser les liens entre les deux phénomènes amont et aval que constituent la répartition et l'utilisation de la production. En étudiant l'affectation des revenus au sein du budget des agents économiques, on peut en effet refermer le cycle « revenu - production - dépense » et montrer

comment ces revenus sont dépensés et concourent au financement de la production.

Le volume de l'épargne est constitué de deux parts, la première prise sur les revenus du travail et la seconde prise sur les revenus du capital. Il fait donc intervenir pour son calcul le coefficient de répartition ($\omega$). D'autre part, ce volume est égal ex post à l'investissement, mesuré par le coefficient de ventilation de la dépense ($j$); on conçoit que l'on puisse de la sorte établir une relation entre ces deux coefficients (1).

***

Nous retiendrons du modèle de répartition qu'il doit exister au sein de la croissance, un parallélisme entre les accroissements de productivité et les accroissements de salaire mais que, cependant, tout allongement des processus de production implique un moindre taux d'élévation du salaire. Dans un monde où les différents processus de production s'allongent de plus en plus, le taux d'accroissement de la productivité apparaît comme le taux maximum permis pour l'accroissement du salaire, dans la mesure toutefois où des phénomènes monétaires où sociaux ne viennent pas modifier le schéma. Pour qu'une telle conclusion soit valable, il faut toutefois que le taux d'intérêt soit supposé à peu près constant. Il semble que l'histoire de la récente croissance économique des pays de l'Europe occidentale puisse autoriser une telle hypothèse.

Dans ce schéma, l'accroissement de productivité est consacré essentiellement à l'augmentation des salaires. On peut se demander si cette conclusion n'est pas imputable au fait que le profit a été supposé nul, ce qui revient à admettre que l'on se trouve à l'équilibre économique. En fait, on montre aisément que si le taux d'accroissement du profit est intégré aux équations

(1) Si $\theta_s$ et $\theta_c$ sont les fractions épargnées des salaires et des revenus du capital, les volumes de consommation et d'épargne dans le budget des agents sont les suivants :

$$\text{épargne} = [\omega\,\theta_s + (1 - \omega)\,\theta_c]\,P,$$
$$\text{consommation} = [\omega\,(1 - \theta_s) + (1 - \omega)\,(1 - \theta_c)]\,P.$$

L'égalité entre l'épargne et l'investissement qu'il convient d'introduire ici dans le modèle, nous conduit à écrire les deux relations qui lient $\omega$ et $j$

$$\omega\,(1 - \theta_s) + (1 - \omega)\,(1 - \theta_c) = 1 - j$$
$$\omega\,\theta_s + (1 - \omega)\,\theta_c = j$$

ou en notation matricielle

$$\begin{vmatrix} \omega \\ 1-\omega \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} \theta \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} j \\ 1-j \end{vmatrix}$$

précédentes, celles-ci changent assez peu et permettent le maintien des principales conclusions avancées plus haut (1).

## Section III

## LES EFFETS INDIRECTS ET LEUR PARTICIPATION AU PROCESSUS DE CROISSANCE

Nous avons calculé le taux de croissance de l'économie lors de notre étude de la production, en nous fondant sur l'accroissement du capital et en attachant notre attention sur la seule production directement issue des biens d'équipement nouvellement investis. Nous n'avons étudié, de la sorte, que la production directement liée à l'usage des investissements qui sont à l'origine du processus de croissance envisagé.

Une autre action des investissements est l'impulsion qu'ils impriment à tous les secteurs de l'économie par les flux nouveaux dont ils sont à l'origine. En effet, la fabrication de bien d'équipement, le versement de salaires, l'incitation à de nouvelles productions entraînent l'augmentation de la demande dans tous les secteurs de l'économie. Il est nécessaire d'étudier quel est le taux d'accroissement indirect de la production qui est ainsi rendu nécessaire ou possible par un programme d'investissement déterminé.

La cohérence du raisonnement exige que les secteurs visés soient, au début de la période, dans une situation de sous-emploi du capital investi. En effet, si cela n'est pas, l'accroissement de production rendu possible par les flux ne pourra se développer qu'au détriment d'autres biens et rendra illusoire le calcul du taux indirect de croissance. De même, s'il nécessite de

(1) En effet, si nous appelons $x$ le profit au sein de la production, nous pourrons écrire :

$$P = r\,C + x + s\,E$$

avec $$r\,C = \omega P,\ x = \varphi P \text{ et } s\,E = (1 - \omega - \varphi)\,P.$$

En suivant les mêmes méthodes que plus haut, nous établirons que :

$$\bar{\rho} = j\,r + \varphi\,\bar{\xi} + (1 - \omega - \varphi)\,(\bar{\sigma} + \bar{e})$$

si $\bar{\xi}$ désigne le taux d'accroissement des profits.

De même, à partir de l'équation $p\,E = \dfrac{s\,E}{1 - (\omega + \varphi)}$

on obtient en différenciant :

$$\bar{\pi} = \bar{\sigma} + \frac{\omega' + \varphi'}{1 - (\omega + \varphi)}$$

La relation liant dans ce cas les taux d'accroissement de la productivité et du salaire est donc très voisine de la précédente. En particulier, il est encore possible d'avancer qu'en l'absence de variation de la structure capitalistique de la production, les taux d'accroissement de la productivité et du salaire sont égaux.

nouveaux investissements dans les autres secteurs, ceux-ci auront comme conséquence directe la satisfaction des demandes issues des flux et leur production sera enregistrée dans le taux de croissance direct. Ceci montre qu'en l'absence de sous-emploi des secteurs visés, l'utilisation conjointe des taux d'accroissements directs et indirect risquerait de conduire à comptabiliser deux fois les mêmes productions et à ainsi surévaluer la croissance totale de l'économie. Néanmoins, nous pourrons considérer ces investissements comme « dérivés » et leurs effets comme « entraînés » par le programme d'investissement original (1).

Nous retiendrons donc que l'étude du taux d'accroissement indirect de la production a pour but de chiffrer la croissance des secteurs de l'économie en sous-emploi et sollicités par les flux issus des secteurs en expansion sans être eux-mêmes le siège d'investissements prévus au programme.

Pour atteindre une définition cohérente de ce taux indirect, il est nécessaire de procéder à une analyse précise des différents flux qui sont introduits dans l'univers économiques par les investissements et productions supplémentaires.

Cette analyse sera menée en séparant deux grandes catégories de flux dont la circulation est précisément la marque du fonctionnement normal de l'économie :

— des flux matériels de production et d'échange des biens ou des services qui ont pour contrepartie des flux monétaires circulant en sens inverse, permettant le paiement des biens et des services échangés,

— des flux de revenus, essentiellement monétaires, liés à la distribution des revenus de la production par les entreprises productrices. Ils matérialisent la répartition — entre les divers instruments de la production (capital, main-d'œuvre, etc.) — des flux monétaires reçus par les entreprises de la part de leurs acheteurs comme contrepartie de leur production matérielle.

D'autre part, on datera les différents flux en les classant en trois catégories suivant l'époque à laquelle ils se développent; c'est ainsi que l'on séparera :

— les flux « amonts » antérieurs à l'action d'investir ou contemporains de celle-ci,

— les flux « médians » (2) résultant de l'usage immédiat des biens investis, ou de ses conséquences rapprochées,

— les flux « avals » ou « dérivés », engendrés par des conséquences plus lointaines, et largement postérieurs aux flux médians.

(1) Ce point sera plus spécialement développé dans le chapitre V (section III), lors de l'étude intersectorielle des effets indirects.

(2) Le terme « médian » a fait l'objet de certaines critiques; il recouvre ce qui n'est ni amont ni aval et ne se rencontre effectivement pas dans le langage géographique. Il suppose que l'instant de référence est celui pendant lequel les biens investis fournissent une production; c'est bien d'ailleurs le moment essentiel dans la vie d'un investissement !

**1)** Les flux amonts correspondent à la fabrication des biens de production devant faire l'objet de l'investissement. Ces flux sont antérieurs à la croissance proprement dite puisqu'ils correspondent à l'élaboration des instruments de cette croissance :

Au sein des flux amonts, il convient de noter pour l'ensemble de l'économie :

— un flux de production égal au montant effectif de l'investissement ($j\,P$),

— un flux de revenus correspondant à la distribution des revenus liés à cette production, susceptible de donner lieu à une production supplémentaire (mesurée par $\lambda\, j\, P$).

Le premier correspond aux biens d'équipement qu'il a été décidé de produire et d'investir, le second aux revenus distribués au cours de cette production et à ceux auxquels ils donnent naissance s'ils sont dépensés par les agents auprès des divers secteurs de la production pour satisfaire leur consommation.

En faisant intervenir la propension à consommer ($b$) (part des revenus de la production immédiatement consommés) il résulte de la production des biens d'investissements ($j\,P$) un volume de consommation ($b\,j\,P$) induit par le flux de revenu. Pour satisfaire cette consommation, il faudra produire un volume de biens d'égal montant; cette production conduira à son tour à la distribution d'un nouveau flux de revenu ($b\,j\,P$). Ce nouveau flux induira un autre volume de consommation ($b^2\,j\,P$) et ainsi de suite...

Au total, le flux de revenu initial aura engendré des productions et consommations supplémentaires successives égales à :

$$j\,P\,(b + b^2 + \ldots) = j\,P\left(\frac{1}{1-b} - 1\right).$$

La somme du flux de production et des productions nées du flux de revenu est alors $\dfrac{j\,P}{1-b}$; on retrouve le multiplicateur keynésien d'investissement sous forme la plus classique $\left(\dfrac{1}{1-b} = 1 + \lambda\right)$.

Tentons d'expliciter sur un exemple ce mécanisme. Supposons que l'investissement en cause consiste en l'établissement d'une usine de fabrication de matériel électrique. A l'occasion de la mise sur pied de cette usine, des revenus sont dispensés au personnel et actionnaires des entreprises qui participent à la construction. Ceux-ci en dépenseront une certaine part pour satisfaire leurs besoins en alimentation, appareils ménagers, tourisme, etc. Il en résultera les productions correspondantes qui, à leur tour, donneront naissance à de nouveaux revenus et ainsi de suite...

**2)** Les flux médians prennent naissance dans l'utilisation des biens d'équipement investis, c'est-à-dire au cours du processus de croissance proprement dit. Ils correspondent donc à la création des productions matérielles supplémentaires jugées nécessaires pour le développement de l'économie.

Au sein des flux médians, il importe de séparer :

*a*) un flux de production (d'ampleur $c\,j\,P$) correspondant à la production des biens investis, au sein duquel on peut distinguer deux flux distincts d'après la nature effective des biens ainsi produits :

— un flux de biens de consommation $[(1 - m)\,c\,j\,P]$,

— un flux de biens de production $[m\,c\,j\,P]$

dans lesquels intervient le coefficient exprimant la part des biens d'équipement dans la production supplémentaire ($m$). Ces flux constituent essentiellement les termes directs de la croissance; c'est pour les obtenir qu'ont été prises les décisions d'investir, c'est enfin vers leur création que tendent les efforts de toute l'économie.

Si l'on reprend l'exemple cité plus haut, nous dirons que le flux de production médian consiste dans les produits effectivement fabriqués par l'usine en cause; ces produits pouvant être divisés en deux catégories suivant qu'ils constituent des biens de consommation (appareils ménagers par exemple) ou des biens de production (appareillage électrique) utilisés pour équiper d'autres usines.

*b*) un flux de revenus (mesuré par $c\,j\,P$) correspondant aux salaires et intérêts versés pour la fabrication de la production supplémentaire. Par le même mécanisme que celui exposé précédemment, ce flux de revenus est susceptible de donner lieu à une production supplémentaire (mesurée par $\lambda\,c\,j\,P$), par le jeu du multiplicateur keynésien.

Dans le même exemple, le flux de revenu médian consiste en la rémunération des salariés de l'usine maintenant en marche et des capitalistes qui ont concouru à son financement. Ces revenus peuvent être réintroduits dans le cycle économique et donnent naissance à des productions supplémentaires.

**3)** Les flux avals ou dérivés accompagnent ou suivent les flux énumérés antérieurement. C'est ainsi que nous définirons :

*a*) un flux de production dérivé qui prend sa source dans l'utilisation des biens d'équipement nouvellement produits au sein du terme direct de la croissance. Ce flux est mesuré par $c^2\,m\,j\,P$.

Ainsi, les appareils électriques fournis pour l'usine en cause sont à la source de nouvelles productions dans la mesure toutefois où il s'agit de biens investis et non consommés.

*b*) un flux de production « entraînée » qui correspond à des biens dont la fabrication était empêchée par l'absence de l'investissement initial ($\varkappa\,c\,j\,P$). Ce flux vise donc à décrire l'action d'entraînement propre à certaines affec-

tations de capitaux. Ainsi la création où l'extension d'un mode de transport peut conduire à l'utilisation plus intensive de capitaux existants par le jeu d'accroissement des débouchés. Il s'agit évidemment d'actions de caractère assez particulier qui font intervenir le coefficient d'entraînement de la production ($\varkappa$).

Dans le cas de la création d'une usine d'appareillage électrique, on peut imaginer que la production de tel ou tel appareil nouveau ait pour conséquence l'accroissement de la production d'industries l'utilisant.

*c*) un flux de demande supplémentaire (mesuré par $\mu\, cj\, P$); il correspond à ce que nous nommerons les consommations d'entraînement. Celles-ci prennent leur source dans le mécanisme économique exprimant la liaison entre les diverses sortes de consommations. Par exemple, l'accroissement des ventes d'automobiles exerce un effet d'entraînement sur les ventes d'essence ou d'huile ou sur les services de réparation fournis par les artisans. Le coefficient ($\mu$) explicite alors le lien entre les consommations supplémentaires autorisées par le terme direct de la croissance et d'autres consommations « entraînées » par les précédentes; il pourra donc être nul si les consommations supplémentaires n'en appellent pas de nouvelles ou très élevé si le processus cumulatif joue.

Dans l'exemple cité plus haut, la consommation entraînée concerne l'accroissement de la vente d'électricité aux ménages qui utilisent pour leur consommation finale, les appareils produits par l'usine. Seule la vente supplémentaire d'électricité aux ménages doit être comptabilisée car la vente d'électricité aux entreprises utilisant ces appareils à titre de biens de production doit être rattachée à ces biens eux-mêmes et non pas à l'usine qui les a produit.

Nous arrêterons ici l'énumération des différents flux en citant toutefois le flux de revenus liés à la production et consommation d'entraînement. Nous pourrions aller plus loin, mais il semble nécessaire cependant de se limiter et d'écarter les flux dont le rapport avec les flux initiaux est trop lointain. Le caractère cumulatif des flux a en effet pour conséquence une interpénétration des divers éléments. Aussi doit-on s'arrêter à un moment donné dans toute étude de ce type lorsque les liens avec les flux initiaux sont plus aléatoires.

Dans cette étude nous avons supposé que les industries susceptibles de participer à la production supplémentaire étaient en sous-emploi et pouvaient donc élaborer cette production sans investissements nouveaux. Dans le cas inverse les conséquences de l'investissement initial sont d'une autre nature; elles constituent seulement des incitations à investir dans ces industries sans entraîner directement des accroissements immédiats de leur production.

***

Nous avons pour cette analyse déterminé deux sortes de flux de nature essentiellement différente :

***Des flux de production*** parmi lesquels :

— un flux amont visant la fabrication des liens d'investissement [$j$ $P$],
— un flux médian afférent aux termes directs de la croissance ($c$ $j$ $P$),
— un flux aval décrivant l'utilisation des biens de production nouvellement fabriqués ($c^2$ $m$ $j$ $P$).

Ces flux, sauf discontinuité, sont destinés à prendre effectivement naissance au sein de l'économie : ce sont des flux certains. Ils se présentent, d'autre part, sous une forme matérielle, ce sont des flux de biens.

Quoique tous trois matériels et certains, ils ne jouissent pas des mêmes qualités.

**1)** le flux amont ($j$ $P$) est mis en œuvre par les industries de biens d'équipement à l'aide d'instruments préexistants. C'est un élément indirect de la croissance. Pour qu'il corresponde effectivement à un accroissement de la production, il faut supposer que les industries visées se trouvaient primitivement en sous-emploi et n'ont pas été obligées de renoncer à certaines productions pour créer les biens à investir.

**2)** Le flux médian ($c$ $j$ $P$) est le seul terme direct de la croissance. Il correspond, en effet, à la mise en œuvre des biens investis. Il doit être exclu des éléments indirects. Néanmoins, la réalisation de ce flux médian suppose l'utilisation de main-d'œuvre. Pour qu'il corresponde réellement à un accroissement de production, il faut que cette main-d'œuvre ait été absente ou inemployée au cours de la période précédente. Nous retrouverons plus loin une justification de cette hypothèse.

**3)** Le flux aval ($c^2$ $j$ $m$ $P$) ressort des mêmes observations que le flux médian; en théorie pure c'est un flux direct puisque prenant naissance de biens nouvellement investis. En fait, nous n'aurons pas à le comptabiliser car il procède de l'investissement des biens produits au sein du terme direct de la naissance et il ne convient pas de le compter deux fois, comme effet aval et comme effet médian.

***Des flux de revenus ou liés à des actions d'entraînement*** parmi lesquels :

— un flux amont visant l'ensemble des revenus liés à l'élaboration des biens investis,

— un flux médian afférent aux revenus distribués et multipliés à la suite des productions directes,

— un flux dérivé de production et de demande supplémentaire liées aux effets d'entraînement de l'investissement et de la consommation.

Ces flux, sauf celui qui vise la production entraînée, ne sont pas des flux matériels mais monétaires. Ils sont néanmoins aptes à susciter un accroissement indirect de la production, mais cet accroissement reste hypothétique. Quoique monétaires et correspondant à des productions hypothétiques, ces flux possèdent leurs caractéristiques propres.

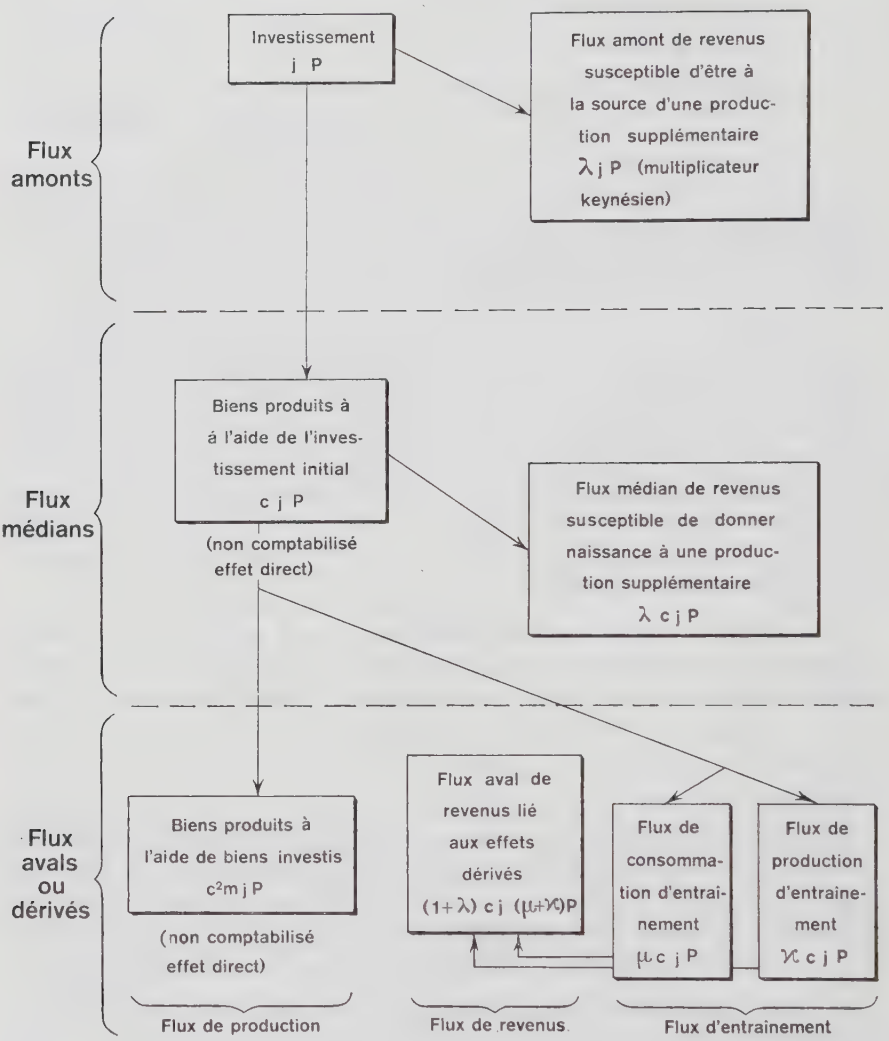
**1)** Le flux amont de revenus doit être préalablement transformé en flux de demande par les agents économiques et cette demande doit être satisfaite sans porter préjudice aux demandes préexistantes, pour qu'un accroissement de production prenne effectivement naissance. Il faut également que le mécanisme se reproduise de proche en proche pour que l'effet multiplicateur puisse jouer. Dans ce cas, la production supplémentaire est effectivement égale à $(\lambda\, j\, P)$. Enfin, même dans ce cas, il n'est pas sûr qu'en l'absence d'investissement, de tels revenus n'auraient pas été distribués pour la production d'autres biens.

**2)** Le flux médian de revenus possède les mêmes caractéristiques que les précédents et demande le même enchaînement logique pour être suivi d'un accroissement effectif de la production. Il exige également que des salariés puissent être trouvés pour mettre en œuvre les biens investis ce qui suppose la cohérence de l'investissement avec les structures humaines du pays.

**3)** Le flux de production d'entraînement est un flux matériel, mais essentiellement hypothétique. Pour qu'il concrétise effectivement un accroissement de production, il est nécessaire que le mécanisme ne joue et ne s'exerce au détriment d'autres secteurs. Il faut que la construction de l'usine citée plus haut ait été une condition « sine qua non » de l'existence de ce flux.

Le flux de consommation d'entraînement est déjà un flux de demande monétaire, n'appelant une augmentation effective de la production que si le processus ne nuit pas à la satisfaction d'autres demandes.

Tentons de préciser à l'aide d'un graphe les différents flux :




Nous retiendrons de cette analyse que les termes indirects de la croissance visent les secteurs en sous-emploi et procédant, d'une part, de flux de production matériels certains et, d'autre part, de flux monétaires de revenus ou de demande, hypothétiquement transformés en éléments matériels.

Bien que les premiers soient liés plus solidement au processus direct de la croissance, ils ne correspondent, au même titre que les seconds, à un accroissement effectif de production que s'ils ne nuisent pas aux demandes préexistantes.

***

Dans le cas le plus favorable, les accroissements directs et indirects de la production sont les suivants (pour un flux original d'investissement égal à $j\,P$) :

$$\Delta P = (j + \lambda j + c j + \lambda c j + \mu c j + \varkappa c j)\,P + \ldots$$

Pour définir un taux indirect de croissance traduisant la variation de la production d'une période sur celle qui la précède, il est nécessaire de remarquer que l'investissement lors de la période antérieure, d'une même fraction ($j$) de la production a produit les mêmes effets. Depuis, les flux amonts correspondants se sont éteints, car ils visaient la production et les revenus afférents à la fabrication du bien d'investissement (et non à sa mise en œuvre) tandis que les flux médians et avals se perpétuent dans le temps. En ce qui concerne les flux amonts, seule la variation du taux d'investissement $\left(\dfrac{\mathrm{d}j}{\mathrm{d}t} = j'\right)$ peut donc intervenir.

Si l'on reprend l'exemple cité plus haut, il apparaît en effet que les flux afférents à la construction de l'usine en cause ne sont pas destinés à se perpétuer éternellement dans le temps tandis que ceux qui découlent de la fabrication des appareils électriques et de leur utilisation à des fins de consommation ou de production sont au contraire de nature à se prolonger puisqu'ils sont constamment renouvelés.

La somme des taux directs ($\bar{\rho}$) et indirects ($\bar{\tau}$) de croissance est donc en définitive :

$$\boxed{\bar{\rho} + \bar{\tau} = (1 + \lambda)\,[j' + c j + c j\,(\mu + \varkappa) + \ldots]} \qquad \text{(III, 10)}$$

Si on exprime $j$ et $j'$ en fonction du taux de croissance direct ($\bar{\rho}$) et de sa variation ($\rho'$), on obtient une expression du taux indirect de croissance de la forme [1] :

$$\bar{\tau} = A\,\bar{\rho}' + B\,\bar{\rho} \qquad A, B, \text{ constantes}$$

Tentons d'approfondir les conséquences des deux dernières équations.

Nous retiendrons de la seconde que le taux de croissance indirect est proportionnel au taux de croissance direct et à sa dérivée.

La première est plus féconde; elle exprime le taux de croissance global de l'économie à la suite de la réalisation d'un programme d'investissement

[1] En remarquant que $\bar{\rho}' = c\,j'$, on en déduit en effet que :

$$\bar{\tau} = \frac{1 + \lambda}{c}\,\bar{\rho}' + [\lambda + (1 + \lambda)\,(\mu + \varkappa)]\,\bar{\rho}\,.$$

Si toutefois l'efficacité de l'investissement ($c$) est effectivement constante.

($j$ $P$), impliquant par rapport à la période précédente une variation ($j'$) du taux d'investissement dans l'ensemble de la production.

Dans cette équation, nous trouvons les coefficients suivants :

— le multiplicateur keynésien ($1 + \lambda$),
— l'efficacité du capital ($c$),
— les coefficients d'entraînement de la production ($\varkappa$) et de la consommation ($\mu$).

Y joue également un rôle important, la variation du taux d'investissement ($j'$) qui introduit un effet que l'on peut qualifier d'effet indirect d'accélération [1].

Recherchons comment ce résultat se rattache au principe d'accélération, tel qu'il est développé par la théorie économique. A notre connaissance, le mot « accélération » est utilisé dans la littérature économique pour qualifier deux phénomènes voisins mais distincts :

— d'une part, l'induction de l'investissement par l'accroissement de la production à la suite des anticipations des entrepreneurs. Celle-ci a été mise en lumière par Aftalion et apparaît également dans l'oscillateur de Samuelson (accélérator - multiplier),
— d'autre part, la sensibilité de la production à la conjoncture par l'intermédiaire de la demande d'investissement. Celle-ci a été développée à la suite des travaux d'Aftalion et, dans l'esprit de beaucoup, a pris le pas sur la première conception.

**1)** Le premier phénomène est illustré par le célèbre apologue, imaginé par Aftalion [1] du calorifère impossible à régler d'après la température présente. S'il fait trop froid, on ne manque de le charger de charbon jusqu'à ce que la température soit convenable. Cette dernière est vite dépassée et il fait bientôt trop chaud. On est alors tenté de supprimer toute alimentation du calorifère jusqu'à ce que la température soit redescendue au niveau souhaité. Il fait alors trop froid et ainsi de suite... [2]. Le retard dans la réaction du calorifère empêche tout réglage instantané. Suivant Aftalion, il en est de même de la production dont le niveau ne peut pas être réglé d'après l'importance de la demande; la décision d'investir est en effet suivie avec retard d'un accroissement effectif de la production.

Cette première conception s'inscrit donc dans une analyse « ex ante » de la production, d'après les anticipations des agents économiques, et met l'accent sur le décalage entre l'investissement et la production supplémentaire.

[1] Dans « Les crises périodiques de surproduction », Paris, 1923.

[2] Cet apologue semblera probablement très élémentaire aux ingénieurs qui connaissent le développement actuel des servomécanismes. Pour mieux être jugé, il doit être replacé près de cinquante ans en arrière, à une époque où de tels appareils étaient presque inconnus.

Ici, il ne s'agit pas du principe d'accélération dans cette forme très classique. Celui-ci n'apparaît pas dans les expressions écrites plus haut, car, ainsi qu'il a été indiqué, le modèle ne s'attache pas à l'étude de périodes sucessives, mais à l'étude instantanée du taux de croissance. Le principe d'accélération serait en effet mis en lumière par une équation du type suivant :

$$I = v\,(P_t - P_{t-1})$$

dans laquelle l'investissement apparaît proportionnel à la variation de la production d'une période sur l'autre. Sous cette forme, l'investissement apparaît une conséquence de l'évolution de la production : les entrepreneurs sont supposés anticiper leurs investissements d'après les résultats de l'année précédente. Il entraîne effectivement, sous certaines conditions, une accélération de la croissance de la production.

Nous avons supposé au contraire une relation de causalité inverse lorsque nous avons écrit :

$$\Delta P = cI \quad \text{ou} \quad \bar{\rho} = cj.$$

L'accroissement de la production est dans ce cas la conséquence de l'investissement effectué dans la période précédente (1) et non l'inverse.

**2)** La deuxième conception du principe de l'accélération est sensiblement différente. L'étude ex post du volume de la production permet d'observer que lorsque la consommation a fléchi, la réduction de la production a été amplifiée car les entrepreneurs n'ont pas eu à effectuer les investissements suivant le rythme normal. Inversement, lorsque le rythme de la consommation a augmenté ceux-ci ont dû accroître considérablement leurs investissements pour répondre à la demande.

(1) Si l'on veut approfondir les liens entre l'efficacité du capital ($c$) et le coefficient de l'induction de l'investissement ($v$), on remarquera que :

$$I_t = v\,(P_t - P_{t-1})$$

alors que :

$$P_t - P_{t-1} = c\,I_{t-1}$$

soit :

$$I_t = v\,c\,I_{t-1}$$

ou : $I_t = I_{t-1}\,(1 + \bar{i})$ $\quad \bar{i} =$ taux de croissance de l'investissement

$$\bar{i} = \bar{\rho} + \frac{j}{j'}.$$

si bien que :

$$v\,c = \frac{I_t}{I_{t-1}} = 1 + \bar{\rho} + \frac{j'}{j}.$$

La relation entre $v$ et $c$ apparaît fonction de la conjoncture. En régime permanent ($j' = 0$) le coefficient d'induction ($v$) est égal à l'inverse de l'efficacité de capital majorée au moyen du taux de croissance.

$$v = \frac{1 + \bar{\rho}}{c}.$$

Dans cette conception, il n'y a aucune anticipation de la part des entrepreneurs; elle se résume, dans la constatation ex post des liens entre le niveau de la production et l'investissement sans aucunement mettre en lumière le décalage temporel signalé plus haut.

L'effet indirect d'accélération qui apparaît dans l'équation écrite plus haut, se rattache à cette dernière conception qu'il prolonge cependant par une analyse plus complète de l'induction de l'investissement et de ses conséquences sur le niveau de la production. L'investissement donne naissance à certains flux dans l'économie et la variation de son montant affecte directement le volume de la production quelle que soit la cause de cette variation.

La première conception du principe d'accélération impute cette cause à l'anticipation ex ante des entrepreneurs; au contraire il s'agit ici simplement d'une constatation ex post, valable seulement dans le cas où l'économie est en sous-emploi. Cette constatation est due au seul fait que toute variation du volume de l'investissement s'inscrit comme variation de la production. Le taux indirect apparaît dès lors extrêmement sensible à toutes les variations de l'investissement; il reflète, en particulier, toutes les incertitudes de la conjoncture. Les effets indirects n'ont donc pas pour seule influence d'amplifier les termes directs de la croissance mais surtout de les déformer et de sensibiliser l'ensemble de l'économie aux moindres variations de l'investissement (1).

L'étude des effets indirects a été abordée globalement; elle n'a pu, en fait, être qu'esquissée. En effet, le concept qui est à la base de ceux-ci est la relation entre les diverses branches d'économie et leur mutuelle interaction. Elle sera approfondie plus bas lorsque nous étudierons dans son détail le modèle sous sa forme intersectorielle.

***

Nous disposons maintenant d'un modèle de croissance, certes très simplifié mais qui revêt un triple aspect puisqu'il traite aussi bien de la production que de la répartition et des mécanismes issus des flux. Il nous faut maintenant essayer d'approfondir et de tenter d'en déduire quelques enseignements sur les modalités de la croissance économique afin de tenter de répondre aux questions que nous posions à la fin de la première section du Chapitre I.

(1) Nous noterons que l'on peut adjoindre au taux indirect de croissance des taux analogues visant les modifications de l'emploi, du salaire, de la consommation, de la production, comme nous avons déduit $e$, $\sigma$, $\bar{h}$, $\bar{\pi}$ de l'expression directe de la croissance $\bar{\rho}$. En affectant de telle quantité de l'indice $\tau$, nous retrouverons les égalités déjà écrites : $\bar{\tau} = \bar{e}_\tau + \bar{\pi}_\tau$, etc...

CHAPITRE IV

# LES DIFFÉRENTES CATÉGORIES D'INVESTISSEMENT ET LEURS RÔLES DANS LA CROISSANCE

Jusqu'à présent nous avons esquissé les grandes lignes de ce modèle sans effectuer aucune analyse. L'exposé des relations que satisfont les agrégats macro-économiques et leurs taux de croissance a été opéré sans examiner le « pourquoi » et le « comment » des phénomènes : on s'est contenté de les écrire en recourant à des concepts commodes telle l'efficacité du capital, sans véritablement les explorer. Ainsi l'aspect descriptif de la croissance l'a-t-il très nettement emporté sur l'aspect explicatif, sauf peut-être lors de l'étude des effets indirects.

C'est par l'analyse de l'investissement et de ses principaux effets que nous tenterons d'aborder le domaine explicatif. L'investissement constitue, du moins à nos yeux, le moteur essentiel de la croissance; aussi est-il logique de trouver dans l'examen détaillé de ses principales conséquences les explications permettant de mieux appréhender le processus du développement. Ce chapitre visera donc :

— d'abord à expliciter la notion d'investissement de croissance en recherchant comment elle peut être enrichie par l'exposé de ses principales catégories,
— ensuite à décrire et à expliquer les différents types de croissance possibles, ainsi qu'à montrer le rôle qu'y jouent les facteurs de développement auxquels sont associés les diverses catégories d'investissement.

## Section I

## INVESTISSEMENTS DE PRODUCTIVITÉ, DE CAPACITÉ ET SOCIAUX

Le processus de croissance, tel qu'il a été proposé dans le chapitre I, implique certaines définitions en matières d'investissement. De même que nous avons d'abord distingué croissance démographique et croissance

technique, nous serons amenés à séparer investissements démographiques ou sociaux et investissements économiques. De la même manière que nous avons fait le départ entre productivité et consommativité, nous serons conduits à effectuer une séparation entre investissements de productivité et investissements de capacité.

La source profonde de ces distinctions est le problème de l'emploi.

### 1) Investissements démographiques ou sociaux

Certains investissements sont sans conséquence notable et directe sur le volume de l'offre d'emploi; leur seule influence, en ce domaine, se limite aux effets indirects à la source desquels ils se trouvent. Il en est ainsi des investissements qui visent certains équipements collectifs (construction d'écoles, construction de logements, d'hôpitaux) ; bien que générateurs de services, ils n'affectent pas directement les moyens de production proprement dits.

M. Alfred Sauvy les nomme investissements démographiques (1) car ils ont pour but essentiel d'améliorer les structures existantes mais surtout de construire le cadre nécessaire à l'accueil des nouveaux venus qu'implique l'expansion démographique. Nous les appellerons indifféremment investissements démographiques ou investissements sociaux. De telles utilisations de capital sont susceptibles d'agir à long terme ou à court terme sur la demande d'emploi puisqu'ils peuvent affecter d'une manière ou d'une autre le volume de la population (2), mais sont sans influence notable sur l'offre puisqu'ils ne modifient pas essentiellement les structures techniques de la production. Leur action est en effet limitée à l'embauche du personnel pour les faire fonctionner (personnel sanitaire, personnel enseignant, etc.).

Parmi ces investissements nous citerons la plupart des équipements collectifs (scolaires, sanitaires, universitaires...), la construction de logements et l'aménagement des villes.

Nous retiendrons en résumé que les investissements démographiques ou sociaux sont, en règle générale, sans action sur le volume de l'emploi sauf, s'ils permettent — en période de plein emploi — un accroissement immédiat du volume de la main-d'œuvre, ce qui ne peut être le cas que de manière tout à fait épisodique.

### 2) Investissements de productivité

D'autres investissements assurent une diminution du nombre de travailleurs. Ils ont pour but de substituer la machine à l'homme et pour conséquence d'accroître la productivité. Selon M. Alfred Sauvy, ils

(1) Dans « Economie et population », P.U.F., Paris, 1960.

(2) On ne saurait nier, par exemple, l'influence des conditions d'habitat sur la natalité

« agrandissent l'homme vis-à-vis de la nature » et lui permettent de vivre aussi bien en travaillant moins. De tels investissements n'ont pas pour but principal d'accroître le bien-être de la collectivité en lui offrant des produits nouveaux mais bien de réduire le volume du travail. Ce sont les investissements que condamnait Sismondi dans son fameux apologue du Roi d'Angleterre qui suffisait, en tournant une manivelle, à faire tout l'ouvrage du royaume.

M. Alfred Sauvy appelle ces investissements « récessifs »; ce qualificatif nous semble porter un jugement de valeur sur de tels emplois de capitaux qui sont pourtant indispensables à toute expansion. Il semble meilleur de les nommer investissements de productivité puisque leur objet essentiel est bien d'accroître la productivité. Nous noterons cependant qu'ils ont souvent pour influence un accroissement de la production par la diminution des coûts et l'élévation de la demande. Ce processus est subordonné à la distribution du profit économique de l'opération et n'est pas, à nos yeux, la principale conséquence des investissements qui épargnent le travail; leur rôle principal est le dégagement d'un certain volume d'œuvre.

### 3) Investissements de capacité

Une dernière catégorie d'investissements a pour objet d'augmenter le volume de l'emploi et d'accroître la production, soit en biens déjà présents sur le marché, soit en produits nouveaux. De tels investissements ne se substituent pas à d'autres. Ils requièrent, de ce fait, un supplément de main-d'œuvre pour les utiliser et augmentent, par conséquent, l'offre de travail. Selon M. Alfred Sauvy ils ne visent plus à grandir l'homme vis-à-vis de la nature, mais plutôt à « élargir les possibilités du milieu vis-à-vis de l'homme ». L'auteur les nomme investissements « processifs » car il y voit le moteur essentiel du progrès économique.

Nous les appellerons investissements de capacité puisque leur objet est aussi bien d'améliorer le niveau de vie moyen que d'accroître la production pour satisfaire les besoins d'une population en expansion. Ils dépendent donc partiellement du facteur démographique. D'un autre côté, ils peuvent également réagir sur la productivité lorsque les processus mis en œuvre sont plus productifs que ceux qui sont employés dans les autres secteurs de l'économie. Un tel résultat est néanmoins secondaire à nos yeux puisque le but essentiel d'un tel emploi de capital est d'accroître la production et la consommation à l'aide d'un volume d'emploi supplémentaire.

Ces définitions peuvent paraître un peu arbitraires. On verra, en effet, que la plupart des investissements présentent en pratiques, des caractères propres à plusieurs types. Rien cependant n'empêche de séparer au sein d'un même emploi de capital, ce qui constitue un investissement de productivité ou de capacité.

Avec cette classification, nous disposons d'un instrument permettant d'approfondir le schéma esquissé plus haut (1) pour la croissance économique. Celle-ci a été définie comme une évolution des productivités et consommativités réelles liées aux grandeurs objectives. Les divers investissements apparaîtront comme les moteurs de cette évolution.

***

Pour préciser ces définitions, il est nécessaire de revenir à l'étude littérale des diverses variables du modèle, avant d'entrevoir une véritable dynamique.

Au sein de la fraction ($j$) de la production consacrée à l'investissement, il est nécessaire de séparer ce qui intéresse les trois catégories définies ci-dessus, c'est-à-dire :

— la part du produit consacrée aux investissements de productivité ($j_p$),
— la part du produit consacrée aux investissements de capacité ($j_k$),
— la part du produit consacrée aux investissements démographiques ($j_D$).

Nous aurons $j = j_p + j_k + j_D$.

Recherchons les conséquences de cette division, successivement :

— pour la production,
— pour la répartition,
— pour les effets indirects.

### 1) Conséquences de la distinction en matière de production

D'après le chapitre III, le taux d'accroissement de la production est donné :

— par la relation ($\bar{\rho} = cj$) faisant intervenir l'efficacité de l'investissement ($c$) et son volume mesuré par rapport à la production ($j$),
— par la relation ($\bar{\rho} = \bar{\pi} + \bar{e}$) le définissant comme la somme des taux de variation de la production ($\bar{\pi}$) et de l'emploi ($\bar{e}$),
— par la relation $\left(\bar{\rho} = \bar{h} + \frac{j'}{1 - j}\right)$ exprimant ses liens avec le taux d'accroissement de la consommation ($\bar{h}$) et le taux d'investissement ($j$).

Ces différentes relations peuvent être réécrites en séparant les trois catégories d'investissements.

*a*) Il faut d'abord distinguer plusieurs efficacités pour chaque type d'investissement (nous noterons $c_p$, $c_k$, $c_D$) qui, on le conçoit, ont des valeurs moyennes différentes.

L'efficacité des investissements de productivité correspond à un accroissement de production modéré puisque l'objet essentiel de ces investissements est de diminuer le nombre d'emplois. L'accroissement de produc-

(1) *Cf.* Chapitre I. Section II.

tion pourra dans certains cas être négligeable, par exemple si les prix de vente restent constants et si ne se développe pas un accroissement de la demande. La production restera alors la même mais l'investissement aura permis de dégager un certain nombre de salariés utilisables dans d'autres compartiments de l'économie. Cette efficacité aura donc une valeur assez réduite.

Par contre, les investissements de capacité jouiront en général d'une efficacité assez élevée puisque leur but est d'accroître la production. On ne sait pas cependant, si cette efficacité sera supérieure ou inférieure à l'efficacité moyenne régnant dans l'économie ($c_0$).

Enfin, les investissements démographiques nécessitent l'introduction d'une troisième efficacité ($c_D$) car les productions nouvelles qu'ils permettent sont en général des services (services de logement, par exemple) qui ne correspondent à aucune production matérielle mais qui s'inscrivent néanmoins dans le produit. Ainsi, la construction d'hôpitaux ou d'écoles permet la prestation de véritables services qui, suivant la comptabilité nationale française, doivent être comptés dans le Produit Intérieur Brut. La valeur de cette efficacité sera certainement faible car ces investissements emploient peu de main-d'œuvre.

Nous écrirons alors :

$$\bar{\rho} = c_p j_p + c_k j_k + c_D j_D \qquad \text{(IV, 1)}$$

*b*) Une certaine variation de l'emploi ($\bar{e}$) apparaît à la suite de la réalisation d'un programme d'investissement. Il est nécessaire ici aussi de distinguer :

— le taux de variation de l'emploi ($\bar{e}_p$) à la suite d'investissements de productivité; suivant les définitions dosées plus haut, ce taux de variation est toujours négatif,

— le taux de variation de l'emploi ($\bar{e}_k$) à la suite d'investissements de capacité qui sera toujours positif puisque de tels investissements ont toujours pour conséquence d'accroître le nombre des salariés,

— le taux de variation de l'emploi $\bar{e}_D$ à la suite d'investissements démographiques qui, le plus souvent, pourra être considéré comme nul, puisque telle a été la définition de ce type d'investissement. Dans certains cas particuliers, il sera cependant opportun de la faire intervenir.

Il est nécessaire d'étudier comment les trois types d'investissements s'inscrivent dans l'évolution de la productivité du travail. Cette évolution sera en effet contingente suivant la nature de l'investissement. Pour un investissement de productivité par exemple, la variation de la production

est faible mais le dégagement d'une certaine partie de la main-d'œuvre, assure une élévation importante de la productivité ($\bar{\pi} = \bar{\rho} - \bar{e}_p$ et $\bar{e}_p < 0$). Au contraire, dans le cas d'un investissement de capacité, la conclusion pourra être différente puisqu'à cette production supplémentaire correspond un accroissement de l'emploi. Suivant le cas, la variation de la productivité pourra être positive ou négative, positive (accroissement de la productivité) si la variation de la production est supérieure à celle de l'emploi ($\bar{\rho} > \bar{e}_k$) et négative (baisse de la productivité) dans le cas inverse ($\bar{\rho} < \bar{e}_k$).

Nous pourrons écrire l'égalité suivante :

| Variation de la productivité totale | = | Variation de la productivité à la suite d'investissements de productivité. (importante) | + | Variation de la productivité à la suite des investissements de capacité. (assez faible) | + | Variation de la productivité à la suite d'investissement démographiques. (faible) |
|---|---|---|---|---|---|---|

$$\bar{\pi} = (c_p\, j_p - \bar{e}_p) + (c_k\, j_k - \bar{e}_k) + c_D\, j_D \qquad \text{(IV, 2)}$$

*c*) De même, on peut étudier l'influence des divers types d'investissements sur l'évolution de la consommation et distinguer les accroissements de la consommation liés aux investissements de productivité qui seront en général faibles, puisque la production évolue peu et les accroissements liés aux investissements de capacité ou démographiques qui seront souvent importants, puisque ces investissements permettent une élévation de la production (1).

### 2) Conséquences de la distinction en matière de répartition

Recherchons maintenant comment la distinction faite entre les trois catégories d'investissement se traduit dans le domaine de la répartition.

*a*) *Investissements de productivité.*

En reprenant le schéma de M. Maurice Allais, on montre que l'introduction de tels investissements dans un secteur déterminé a pour conséquence d'allonger sensiblement le processus de production puisque l'économie de

(1) On peut ainsi définir des quantités $\bar{h}_p$, $\bar{h}_k$, $\bar{h}_D$ et $j'_p$, $j'_k$, $j'_D$ (dérivés des taux d'investissement) tels que :

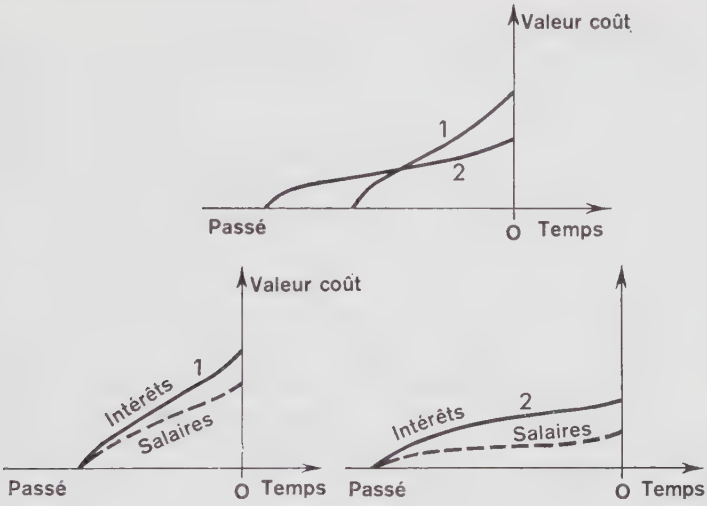
$$c_p\, j_p + c_k\, j_k + c_D\, j_D = \bar{h}_p + \bar{h}_k + \bar{h}_D + (j'_p + j'_k + j'_D)\,\frac{1}{1-j}$$

| Accroissement de la production | = | accroissement de la consommation | + | accroissement relatif de l'investissement |
|---|---|---|---|---|

Cette formule précise et généralise l'équation III-5 donnée page 52.

main-d'œuvre ne peut être réalisée que par emploi de machines qui doivent avoir été construites dans une période antérieure.

Il en résulte une modification du diagramme correspondant et une évolution qui tend à le faire passer de la courbe 1 à la courbe 2, c'est-à-dire qui le déforme pour l'étaler dans le temps. L'aire totale des deux courbes est à peu près la même puisque le volume de la production n'est pas affecté de façon très sensible mais l'allongement du processus de production implique une ventilation différente entre les salaires et les intérêts : les premiers diminuent et les seconds s'accroissent.




Nous avons vu plus haut qu'à la suite de tels investissements, l'accroissement de la productivité est toujours important. La relation entre accroissements de productivité et de salaire est rappelons-le :

$$\bar{\pi} = \bar{\sigma} + \frac{\omega'}{1 - \omega}.$$

Or, la caractéristique des investissements de productivité est de faire évoluer vers une structure plus capitalistique ($\omega' > 0$) impliquant une plus grosse part laissée à la rémunération du capital. A la suite d'un investissement de productivité, l'élévation du salaire est donc toujours inférieure à l'accroissement de la productivité.

Il nous faut préciser maintenant, de quoi dépend plus exactement l'évolution du salaire. A cette fin, nous utiliserons la relation (III, 7) [1] et isolerons le terme contenant l'accroissement de la productivité :

$$\bar{\sigma}\,(1 - \omega) = \bar{\rho} - j_p\, r - \bar{e}_p\,(1 - \omega).$$

[1] *Cf.* page 56.

Le second membre de cette équation est facile à expliciter. Il suffit de le multiplier par $P$, pour s'apercevoir qu'il représente l'avantage économique tiré de l'investissement.

En effet :

$\bar{\rho}\ P$ est l'accroissement de production,

$j_p\ r\ P$, la charge d'intérêt,

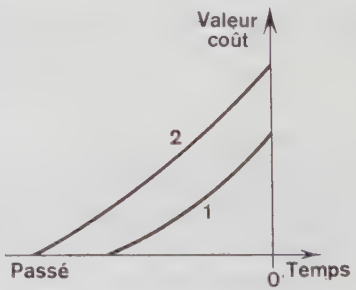
$\bar{e}_p\ (1 - \omega)\ P = E\ \bar{e}_p\ s$, l'économie opérée sur la masse salariale à salaire constant.

Il apparaît que la variation du salaire est fonction de l'avantage économique apporté par l'investissement. Si la diminution du nombre d'emplois est importante au regard de la charge d'intérêts, le salaire s'accroîtra assez considérablement. Dans le cas contraire, il évolue peu. En particulier, si l'opération ne laisse aucun surplus, c'est-à-dire si la diminution des charges salariales, par suite de la réduction du nombre des emplois, est utilisée dans sa totalité à financer les charges d'intérêts, l'élévation du salaire est nulle. L'accroissement de productivité est pourtant positif mais il est entièrement consacré à supporter les charges d'intérêts (1).

Nous retiendrons donc qu'à la suite d'un investissement de productivité, l'accroissement de salaire est notablement inférieur à l'accroissement de la productivité, car celui-ci est utilisé pour une bonne part à couvrir les charges d'intérêts supplémentaires; il dépend principalement de l'avantage économique de l'opération.

*b) Investissements de capacité*

De tels investissements juxtaposent un nouveau circuit économique à côté des circuits antérieurs sans les modifier aucunement. Dans le schéma de M. Maurice Allais, la courbe 1 est remplacée par la courbe 2 située au-dessus d'elle et sans que l'on sache dans quel sens a évolué la ventilation entre salaires et intérêts.




Si l'activité nouvelle est plus capitalistique que les précédentes ($\omega' > 0$), l'accroissement de productivité est supérieur à l'accroissement de salaire $\left(\text{puisque } \bar{\pi} = \bar{\sigma} + \dfrac{\omega'}{1 - \omega}\right)$.

Si, au contraire, la nouvelle activité juxtaposée aux anciens circuits est moins capitalistique ($\omega' < 0$) le résultat est inverse : la hausse de salaire est plus importante que celle de la productivité.

(1) On notera que cette conclusion est liée à la non prise en compte des profits dans le modèle.

D'une manière assez générale, si l'on suppose que la nouvelle activité est aussi capitalistique que les activités anciennes, on déduit une conséquance importante : dans le cas où l'investissement de capacité apporte une répartition des revenus semblable à la structure préexistante, l'accroissement du salaire est égal à l'accroissement de productivité.

*c) Investissements démographiques.*

Le modèle de répartition sur lequel nous avons raisonné jusqu'à présent est moins bien adapté à l'étude des investissements démographiques; il nous est nécessaire de faire appel à celui qui inclut les profits (1). Les avantages apportés par les investissements démographiques (construction d'écoles, de logements...) ne sont pas distribués sous forme de salaires. Ils apparaissent le plus souvent comme des profits réservés à l'ensemble de la nation, considérée comme détentrice du capital; ils sont matérialisés dans le produit par l'inscription éventuelle des revenus de ce capital. Les investissements démographiques sont sans influence sur le salaire mais tendent à accroître le profit général de la collectivité (2).

### 3) Conséquences de la distinction en matière d'effets indirects

Pour mieux saisir encore la portée de la distinction établie entre les différents types d'investissement, il est nécessaire de rechercher qu'elles sont ses conséquences en matière d'effets indirects.

Nous avons successivement distingué les effets amonts, médians, et avals.

Les effets amonts visent la réalisation physique du bien d'investissement, ainsi que la distribution de salaires correspondante. Quel que soit le caractère de l'investissement, les effets amonts sont les mêmes puisqu'ils ne mettent en cause, ni sa destination, ni son usage.

Les effets médians prennent naissance avec la distribution de salaires lors de la mise en œuvre du bien investi. Ils apparaissent proportionnels à la somme des revenus distribués, c'est-à-dire à la fraction du produit national, à la source de laquelle ils se trouvent (3). Suivant la nature de l'investissement, la valeur de ce terme sera très différente :

(1) *Cf.* Note page 61.

(2) On peut en effet, réécrire l'équation reliant l'accroissement de productivité et le salaire $\bar{\pi} = \dfrac{\bar{\sigma} + \omega' + \varphi'}{1 - (\omega + \varphi)}$.

Si on admet que $\bar{\sigma} = 0$, on déduit $\bar{\pi} = \dfrac{\omega' + \varphi'}{1 - (\omega + \varphi)}$, ce qui montre que l'accroissement de productivité est utilisé pour accroître la rémunération du capital et pour augmenter le profit général de la collectivité. Si l'investissement ne présente pas de bénéfice, c'est-à-dire si la charge d'intérêts équivaut à l'accroissement de la production de telle sorte que $\bar{p} - j\,r = 0$, il n'y a pas accroissement du profit, car $\varphi' = 0$.

(3) Ils sont en effet appréhensibles sous l'expression $\lambda\, c\, j$ qui traduit l'évolution du produit affectée du multiplicateur keynésien diminué de l'unité (pour exclure l'effet direct de production).

— s'il s'agit d'un investissement de productivité, l'effet est en général très faible. Un tel investissement vise, en effet, une réduction d'emploi se traduisant, en général, par une stagnation — voire une baisse — de la valeur de la production,

— s'il s'agit d'un investissement de capacité, l'effet est au contraire important. C'est le cas dans lequel on a raisonné implicitement dans le chapitre III,

— s'il s'agit d'un investissement démographique, l'effet est extrêmement faible, puisque l'élévation du produit est elle-même limitée.

Les effets avals visent les productions et consommations entraînées. Ils se présentent de la manière suivante pour les différents types d'investissements :

— Les investissements de productivité introduisent d'assez faibles accroissements de production; ceci permet d'assurer les consommations d'entraînement seront en général faibles. Les productions entraînées pourront avoir des valeurs excessivement variables. Prenons l'exemple d'un réseau de chemin de fer : ces investissements de productivité ont pour but de réduire les coûts. Si les économies sont utilisées à réduire le déficit et non pas à abaisser les tarifs, les actions d'entraînement seront nulles. Si l'on se trouve dans l'hypothèse inverse, de nouvelles usines antérieurement non rentables pourront accroître leur production et donneront naissance à un tel processus. Il ne saurait donc exister de règle. On retiendra cependant que les actions d'entraînement des investissements de productivité sont très aléatoires;

— Dans le cas d'investissements de capacité, le problème est différent. Dans le même exemple, on peut imaginer qu'il s'agit de la construction d'une nouvelle ligne; l'entraînement aura un caractère moins hypothétique, car les usagers seront directement touchés par les conséquences de l'investissement et pourront créer ou accroître leur production. De même, les consommations d'entraînement pourront être assez importantes puisqu'elles sont liées au développement - notable dans ce cas — du volume de la production;

— Les investissements démographiques font apparaître des effets avals plus difficiles à distinguer. Cependant, les consommations et les productions entraînées peuvent être notables : elles consistent, s'il s'agit de construction de logements par exemple, en la fabrication d'article d'ameublement ou en accroissement de la population des usines proches de la zone urbanisée par la suite d'une meilleure localisation.

Les conséquences indirectes des divers types d'investissements sont donc très différentes : les investissements de productivité auront des effets faibles, voire même négatifs, s'il y a réduction importante de la masse sala-

riale (1). Les investissements de capacité et démographiques, au contraire, auront des conséquences indirectes importantes et bénéficieront d'un caractère processif.

Ces observations ne visent nullement à établir une hiérarchie dans le domaine des investissements, mais seulement à délimiter les diverses conséquences des types d'utilisation de capital.

***

Après cette étude systématique des trois types d'investissements, il paraît nécessaire de les situer plus précisément dans le cas où la fonction globale de production est exprimée sous la forme de Cobb-Douglas :

$$P = A\, E^{(1-\omega)}\, C^{\omega}.$$

Dans ce cas, le taux de croissance est la somme de trois termes qu'il convient de réétudier de plus près :

$$\rho = \bar{a} + \bar{e}\,(1 - \omega) + \frac{\omega\ I}{C}$$

Laissons de côté, pour l'instant, le premier.

Le second traduit l'influence de l'accroissement de l'emploi sur le produit mais, telle qu'elle est écrite, cette influence est exclusive de toute élévation de salaire. Il s'agit, en fait, non pas de l'incidence réelle du volume de l'emploi sur le niveau de la production mais de l'incidence théorique de celui-ci, en l'absence de toute modification des structures de l'appareil de production. Ceci n'est observé que si la seule évolution à laquelle on assiste est le développement de l'emploi, sans accroissement aucun de la productivité et sans aucune amélioration des processus de production. Il s'ensuit que ce second terme ne représente en régime de croissance économique effective, que très imparfaitement l'incidence du volume de l'emploi sur le produit national.

Le troisième terme traduit de la même manière, l'influence de l'augmentation du volume de capital. Là aussi, l'écriture est imparfaite car elle suppose que toutes choses restent égales par ailleurs (efficacité du capital, coefficient de répartition, structure de la production, etc.). Le terme représente l'accroissement du produit national qui serait observé dans le cas d'un développement homothétique des facteurs de la production sans aucun progrès technique.

Le premier terme représente alors un résidu, l'écart entre le taux réel de croissance et celui que l'on noterait en l'absence de tout progrès. Il matérialise donc l'influence du temps sur la production, c'est-à-dire qu'il intègre tous les changements qu'apporte le facteur temporel à l'univers économique.

(1) De tels inconvénients disparaissent dans une économie de plein emploi. Ils justifient leur caractère récessif.

Ces changements se traduisent par une amélioration de qualification des travailleurs (promotion sociale), l'évolution des structures mentales des consommateurs (publicité), le développement, de nouveaux processus de production plus rentables exigeant moins de travail (progrès technique), etc. (1).

La division ainsi opérée en trois termes du taux de croissance apparaît infiniment moins satisfaisante — bien qu'intéressante elle aussi — que celle à laquelle nous sommes parvenus en étudiant les diverses catégories d'investissement. Cependant, il est fécond de rapprocher ces deux distinctions et de rechercher dans l'accroissement de production dû à des investissements de capacité, ce qui est imputable à l'investissement lui-même, au volume de main-d'œuvre employé et au progrès technique.

L'analyse des différents éléments qui constituent le progrès technique se révèle la plus intéressante. Elle permet en effet de distinguer l'influence, sur le volume de la production, des diverses innovations introduites pour accroître la productivité, pour augmenter l'éventail des produits fabriquables (capacité) ou pour améliorer les structures sociales de la collectivité (2).

(1) Il est intéressant d'identifier cette nouvelle expression du taux de croissance et le terme ($\bar{\rho} = cj$) écrit antérieurement.

On obtient donc l'équation :

$$\bar{a} = cj\left(1 - \omega\frac{c_0}{c}\right) + \bar{e}\,(1-\omega) \approx (1-\omega)\,(cj + \bar{e})$$

qui montre que le terme $\bar{a}$ exprimant l'intensité du progrès technique est peu différent (dans le cas où l'efficacité du programme d'investissement est voisine de celle du capital investi $c \approx c_0$) de l'expression $\bar{\pi}\,(1-\omega)$, produit du taux d'accroissement de la productivité du travail par la fraction du revenu national distribué sous forme de salaires.

(2) A partir de l'équation $cj = \bar{a} + \omega\, c_0\, j + (1-\omega)\,\bar{e}$, il est en effet possible d'écrire des équations partielles du type :

$$c_p\, j_p = \bar{a}_p + \omega\frac{c_0}{c}\, c_p\, j_p + (1-\omega)\,\bar{e}_p$$

qui permettent de déterminer la part du progrès technique imputable à des investissements de productivité, de capacité ou démographique ($\bar{a}_p$, $\bar{a}_k$ ou $\bar{a}_D$). On a en effet :

$$\bar{a}_p = c_p\, j_p\left(1 - \omega\frac{c_0}{c}\right) - e_p\,(1-\omega) \approx \bar{\pi}_p\,(1-\omega),$$

$\bar{\pi}_p$ = taux d'accroissement de la productivité dû aux investissements de même nom.

On a également :

$$a_p + \bar{a}_k + \bar{a}_D = \bar{a}.$$

## Section II

## LA COMPOSITION DES DIFFÉRENTS EFFETS DANS LA CROISSANCE

Au cours du chapitre I, nous avons distingué les éléments moteurs du progrès économique; c'est ainsi que nous avons défini ceux qui dépendent directement du progrès technique — la productivité optimum et la consommativité désirée — et celui qui lui est extérieur, c'est-à-dire le facteur démographique.

La productivité optimum et la consommativité désirée sont liées au progrès scientifique dans les domaines de la production et de la consommation. La première variable se réfère à un calcul d'optimum, inclut donc les paramètres endogènes de l'économie (taux d'intérêt, taux du salaire, etc...) et dépend des décisions prises par les responsables de la politique économique. La seconde variable dépend également des structures mentales des agents, et plus encore, de leurs aspirations orientées par une information économique endogène.

Le troisième élément moteur de la croissance, l'évolution démographique, est indépendant du progrès scientifique, et n'est que très partiellement soumis aux décisions des gouvernements; il possède de ce fait un véritable caractère exogène.

Néanmoins, ces trois facteurs n'impriment réellement l'évolution qu'à long terme. L'adaptation au progrès technique ou à la croissance démographique n'est pas instantanée. Dans les pays suffisamment équipés, elle est assez rapide, sans que l'on puisse cependant y trouver la cause des fluctuations et des phénomènes prenant place à court terme.

Pour tenir compte de cette observation, il faut considérer un quatrième élément qui est le temps. La présence de cet élément se traduira à court terme par des variations autonomes des principales grandeurs du modèle sans que l'on puisse déterminer la cause de ces phénomènes en étudiant les trois facteurs principaux. A long terme, au contraire, ces disparités cesseront et l'évolution sera directement commandée par les éléments moteurs.

Une conséquence importante de ce raisonnement est à rechercher dans le domaine de l'emploi. Nous distinguerons la demande d'accroissement d'emploi (notée $\bar{\varepsilon}$) et le taux d'accroissement effectif ($\bar{e}$). L'égalité ou la disparité entre cette offre et cette demande seront le fait majeur caractérisant l'évolution à court et moyen terme.

Ceci implique une prise de position sur le problème du plein-emploi qui n'est ni totalement classique, ni totalement keynésienne. En effet, on refuse, à court et à moyen terme, la subordination du volume de l'emploi au facteur démographique et cette subordination particulière qui est l'hypo-

thèse du plein-emploi; on raisonne ainsi d'une manière keynésienne. Cependant, à long terme, on ne nie pas que cette liaison existe et on affirme que le sous-emploi ne peut affecter une valeur permanente en l'absence de croissance démographique continue (exception toutefois faite d'un chômage structurel relativement faible). Ceci représente une position intermédiaire et distincte de la position classique qui se borne à reconnaître l'existence de ce chômage structurel et à n'admettre la possibilité d'un sous-emploi systématique que dans les phénomènes à très court terme.

Un autre problème est le lien entre le volume des investissements sociaux (ou démographiques) et l'augmentation du volume de la population. L'adaptation n'est pas instantanée, mais cependant plus rapide qu'en matière de progrès scientifique. En effet, de tels investissements découlent d'une nécessité plus évidente, du moins au sein des pays suffisamment équipés, que les investissements de productivité et de consommation qui sont liés à un progrès scientifique souvent assez long à être vulgarisé. Nous admettrons donc que les investissements permettant l'éducation et l'établissement des nouveaux venus, et l'amélioration du sort de la population préexistante suivent à moyen terme l'évolution démographique.

L'étude systématique de la composition des effets au sein de la croissance sera faite en se plaçant une hypothèse à long terme et en analysant les diverses conséquences de l'évolution des variables essentielles prises d'abord isolément, puis deux à deux et enfin toutes les trois ensemble.

### 1) Le facteur démographique est le seul élément moteur

Dans ce cas, les évolutions de la productivité optimum et de la consommativité désirée sont nulles. Ceci signifie que les limites de l'univers économique, production optimum et consommation désirée, ne dépendent que du nombre des agents ($P_0 = p_0 E$ et $H_0 = n_0 D$, $p_0$ et $n_0$ étant constants dans le temps).

Il ne se produit alors aucun investissement de productivité, sauf si l'économie connaît un certain retard dans ce domaine. Par contre, la croissance démographique induit des investissements du même nom et aussi des investissements de capacité pour satisfaire les besoins des nouveaux venus. Une telle situation correspond à certaines économies de type traditionnel où l'accroissement de la population est le seul facteur de changement et où le progrès technique n'a pas encore pénétré. L'accroissement de la production [1] prend naissance grâce à l'évolution de la population et de la consommation désirée ($n_0 D$) qui en dépend. Néanmoins, le processus implique certaines conditions pour son développement, principalement :

[1] Qui se réduit à $\bar{\rho} = c_k j_k + c_D j_D$ puisque $j_p = 0$ (pas d'investissements de productivité).

— l'existence d'une demande d'emploi suffisante pour permettre l'utilisation des investissements de capacité ($\bar{\varepsilon} > \bar{e}_k$), hypothèse admissible à long terme puisqu'on se trouve en période de croissance démographique,

— l'existence d'un certain écart ($n_0 - n$) entre le niveau de vie désirée et le niveau de vie réel, ceci pour que s'ajoute à la croissance de source purement démographique une autre forme impliquant un accroissement de la consommativité réelle.

La productivité restera médiocre en l'absence d'investissements spécifiques mais pourra néanmoins s'accroître pour des raisons de dimension : l'augmentation de production nécessitée par les nouveaux venus n'impliquera pas en général un accroissement proportionnel du nombre d'emploi.

En fait, le niveau de vie dépendra essentiellement des variations composées de l'emploi ($\bar{e}_k$) et de la population ($\bar{\delta}$) (1). Le niveau de vie restera donc stationnaire ou décroissant, puisque du fait du phénomène de dimension, l'emploi évoluera moins vite que la population. D'autre part, le salaire versé aux travailleurs ne changera que peu en l'absence de variation sensible de la productivité. Enfin, les effets indirects joueront un rôle notable par suite de l'importance des investissements sociaux. L'établissement des nouveaux venus et les effets d'entraînement qui y sont attachés (production et consommation) seront le seul facteur dynamique de l'économique considérée.

Très vite, on assistera à l'établissement du chômage car l'évolution directe et indirecte du volume de l'emploi sera impuissante, à long terme, pour absorber l'excédent de main-d'œuvre.

D'autre part, le progrès technique — exprimé par le terme $\bar{a}$ — sera négligeable en l'absence d'investissements de productivité puisque sa composante essentielle ($\bar{a}_p$) sera nulle (2); le progrès social tournera vite à la régression par suite de l'accroissement du nombre des individus. Seul le progrès économique pourra être notable et se concrétiser par une élévation du produit national; il sera cependant impuissant à assurer un niveau de vie constant à une population en expansion. Le progrès démographique est rendu inopérant par l'absence de progrès scientifique et le blocage des variables optimum et désirée.

Un cas particulier intéressant est celui où la population est constante Alors les facteurs essentiels de progrès, productivité, consommativité. population sont tous absents. Une certaine évolution peut, néanmoins, prendre place. Il y aura progrès ($\rho = c_k j_k$), si l'écart entre les niveaux de vie

(1) En effet, $\bar{\nu} = \bar{h} - \bar{\delta} = \bar{\pi} + e - \bar{\delta} - \dfrac{j'}{1 - j}$ avec $\bar{\pi} \approx 0$, $e = e_k$, $j' \approx 0$,

soit : $\nu \approx e_k - \delta$.

(2) On se souvient que $\bar{a} \approx \pi\,(1 - \omega)$ $\bar{a}_p \approx \pi_p\,(1 - \omega)$ $a$ $\bar{a}_p + \bar{a}_k + a_D$.

désiré et réel est suffisant et si l'on peut trouver la main-d'œuvre ($\bar{e}_k$) nécessaire pour utiliser les biens de production investis. Ainsi :

— à partir d'une situation de plein emploi, une certaine expansion pourra se développer s'il existe une demande d'emploi (dûe à l'arrivée de nouvelles classes en âge de travailler par exemple).

— à partir d'une situation de sous-emploi, aucun progrès n'est possible. L'hypothèse est cependant intéressante car elle correspond en fait au raisonnement keynésien. En l'absence de variation des facteurs fondamentaux, une situation de sous-emploi ne peut pas s'améliorer : rien ne tend vers une évolution quelconque. Sans qu'il l'affirme nettement, Keynes se place dans cette situation puisqu'il suppose que toutes choses sont égales par ailleurs, c'est-à-dire que tout progrès scientifique et démographique est absent; enfin, il envisage au départ un état de sous-emploi. On conçoit même dès lors la rectitude et la faiblesse de son raisonnement fondé sur des hypothèses interdisant précisément toute évolution.

### 2) Le progrès dans l'art de consommer est le seul élément moteur

Dans ce cas, le volume de la population est stable et le milieu ne connaît aucune amélioration des processus de production (absence d'investissements de productivité). En revanche, on assiste à un accroissement potentiel du niveau de vie désiré marqué par un développement des connaissances dans l'art de consommer. Ceci signifie que les limites proposées à l'économie subissent des évolutions différentes : la production optimum ($P_0 = p_0 E$) est rigoureusement stable tandis que la consommation désirée s'accroît ($H = n_0 D$). Les seuls investissements possibles sont des investissements de capacité tendant à permettre la production des biens de consommation nouvellement découverts (1); cependant, ils nécessitent l'embauche d'un volume de main-d'œuvre qui n'est dégagé nulle part ailleurs.

Aussi, l'accroissement de production réelle est-il subordonné à la possibilité d'accroissement de l'emploi. En effet, si la demande d'emploi est rigoureusement nulle au départ, c'est-à-dire si l'on se trouve en plein emploi strict, aucun progrès ne sera possible et l'évolution du niveau de vie désiré sera sans influence sur le niveau de vie réel. L'économie ne progressera pas.

Si, au contraire, on part d'une situation de sous-emploi, la conclusion est opposée. L'évolution économique restera limitée par la demande d'emploi,

(1) Les équations s'écrivent : $\ddot{\bar{\rho}} = c_k j_k$

$$\bar{\pi} = c_k j_k - \bar{e}_k$$

$$\bar{v} = \bar{h} = \bar{\rho} - \frac{j'_k}{1 - j_k}.$$

que satisfait à chaque instant l'offre émanant des investissements de capacité.

L'accroissement de la productivité, faute d'investissements spécifiques, ne sera pas très élevé; de ce fait et malgré la tension sur le marché de la main-d'œuvre, le salaire restera à peu près constant à moins que les industriels ne décident de réduire très largement leurs profits. Les effets indirects joueront un rôle négligeable car la situation de plein emploi leur interdira de revêtir un caractere cumulatif. D'autre part, le progrès technique (matérialisé par le terme $\bar{a}$) sera faible, puisque se réduisant au seul facteur lié aux investissements de capacité ($\bar{a}_k$), à l'exclusion de tout investissement de productivité.

En résumé, on assistera à une croissance équilibrée mais strictement subordonnée à l'accroissement de la main-d'œuvre. Cette situation est celle que, le plus souvent, envisagent implicitement les grands auteurs classiques et essentiellement Smith. L'accumulation des richesses est limitée par le manque de bras susceptibles de les mettre en œuvre. Cependant, cette situation ne sera pas éternelle et le sous-emploi que l'on connaissait en début de période finira bien par se résorber. Cette marche vers le plein-emploi engendrera une réduction des investissements, de plus en plus difficiles à pourvoir en main-d'œuvre. Dès lors, deux solutions s'offriront à l'économie :

— une contraction du produit par suite de cette réduction et une crise économique bouleversant tout le système,

— une augmentation de la consommation venant compenser cette réduction et permettant le maintien du taux de croissance à la même valeur.

Vu l'augmentation du niveau de vie désiré, la seconde solution apparaît la plus probable. Dans ce cas, le progrès social sera plus rapide que le progrès économique; ce dernier sera lui-même supérieur au taux d'accroissement de la prductivité (1). En définitive, pendant la période de transition vers le plein emploi on assistera, dans le cas le plus favorable, à une forme de croissance se freinant progressivement.

Lorsque le plein emploi sera atteint, la croissance sera plus lente encore, strictement limitée par la demande d'emploi. L'écart entre les niveaux de vie désiré et réel s'accroîtra; le progrès dans l'art de consommer sera impuissant à promouvoir la croissance en l'absence de tout progrès dans l'art de produire et d'expansion démographique.

(1) En effet $\bar{\rho} = \bar{h} + \frac{j'_k}{1 - j}$, or $j'_k < 0$ donc $\bar{h} > \bar{\rho}$. D'autre part, $\bar{\delta} = 0$ et $\bar{h} = \bar{\nu}$. Enfin, $\bar{\rho} = \bar{\pi} + \bar{e}_k$ ; or $\bar{e}_k > 0$, donc $\bar{\rho} > \bar{\nu}$.

**3) Le progrès dans l'art de consommer se combine avec un accroissement de la population**

Dans ce cas, le milieu ne connaît pas d'investissements de productivité mais uniquement des investissements de capacité et démographiques. D'autre part, les limites proposées à l'économie, production optimum et consommation désirée, croissent toutes deux, mais à des vitesses très différentes, puisque la première évolue comme l'emploi théorique et la seconde comme le produit de la population et d'un autre facteur en expansion, la consommativité désirée.

Comment évoluent les variables réelles ?

Les deux paragraphes précédents nous ont montré le lien étroit entre l'art de consommer et l'accroissement de la population. Dans le premier cas, l'évolution démographique s'est montrée impuissante à promouvoir toute seule une croissance équilibrée alors que dans le second, nous avons abouti à une semblable conclusion pour l'évolution du niveau de vie désiré.

Si les deux phénomènes sont concomitants, le développement pourra être régulier. Il y aura compensation entre le progrès démographique qui fait apparaître un excédent de main-d'œuvre et l'investissement de capacité qui en demande des volumes importants.

Néanmoins, cette forme de progrès conservera les caractères communs aux deux cas étudiés précédemment : l'accroissement de productivité de même que le progrès technique ($\bar{a}$) sera faible, l'évolution du salaire incertaine. Le niveau de vie s'élèvera peu, car la croissance économique aura pour effet principal de suivre l'évolution démographique sans la précéder.

Si la situation de départ est le plein-emploi, le problème se présentera de la même manière que plus haut. L'accroissement de population ne permettra pas un accroissement immédiat de la main-d'œuvre et l'on assistera à la superposition des deux situations précédentes sans qu'il y ait réellement compensation.

Si la situation de départ est le sous-emploi, le processus de compensation jouera : le progrès sera beaucoup plus rapide. Les effets indirects se développeront largement, puisque prenant naissance dans deux types d'investissements particulièrement favorables à cet égard; le plein-emploi sera atteint rapidement.

En définitive, l'évolution simultanée du niveau de vie désiré et de la population permet de définir une croissance effective, régulière mais ne mettant pas pleinement à profit les nouvelles voies ouvertes par le progrès dans l'art de consommer; ceci est dû à la stagnation de la productivité et à la tension rémanente sur le marché de l'emploi.

**4) Le progrès dans l'art de produire est le seul élément moteur**

Dans ce cas, le milieu connaît la stabilité de la population et de ses possibilités de consommation. Les seuls investissements seront des investis-

sements de productivité ($j_p$) et exceptionnellement de capacité. Le milieu économique sera caractérisé par la constance de la consommation désirée ($H_0 = n_0 D$), et au contraire par la croissance de la production optimum ($P_0 = p_0 E$) à la suite de l'amélioration des techniques de production. Contrairement aux cas précédents, c'est la consommation désirée qui bloquera le système.

La variation de production sera modérée puisque l'efficacité des investissements de productivité n'est pas très élevée; par contre, l'accroissement de la productivité sera important et entraînera d'une façon concomitante une élévation notable du salaire; le progrès technique ($\bar{a}$) connaîtra lui aussi une valeur non négligeable.

Dans une telle situation, les effets indirects seront faibles voire négatifs puisque l'économie sera à tout moment menacée de chômage. Seuls joueront pleinement les effets amonts — essentiellement liés à la variation du taux d'investissement ($j'_p$) — ainsi que, dans certains cas particuliers, les effets de production d'entraînement.

Néanmoins, l'évolution générale dépendra surtout de la variation de l'emploi ou plutôt du réemploi rendu possible par la libération d'une certaine fraction de la main-d'œuvre.

Etudions les différents cas possibles suivant la situation de départ :

*a) A partir d'une situation de sous-emploi.*

Dans ce cas, il n'y a aucune raison pour que la main-d'œuvre libérée ($\bar{e}_p$) puisse être employée puisqu'elle vient s'ajouter au chômage existant. On assistera alors à une baisse de l'emploi total; le taux de croissance de la production affectera alors une valeur très faible (1).

Le taux de croissance de la productivité sera supérieur à celui de la production. L'accroissement du salaire dépendra essentiellement du caractère capitalistique des branches où l'investissement de productivité sera opéré. En général, l'accroissement du salaire sera très inférieur à celui de la productivité et l'écart sera amplifié par l'existence du sous-emploi qui tendra à limiter toute évolution du salaire.

La variation de la consommativité réelle dépendra essentiellement de l'évolution du taux d'investissement (2) :

(1) Il se limitera en effet au terme $\bar{\rho} = c_p j_p$; d'autre part $\bar{\pi} > \bar{\rho}$, puisque $\bar{\rho} = \bar{\pi} + \bar{e}_p$ et $\bar{e}_p < 0$. Enfin rappelons que $\bar{\sigma} = \bar{\pi} - \dfrac{\omega'}{1 - \omega}$.

(2) En l'absence d'accroissement de la population, nous aurons :

$$\bar{v} = \bar{h} = \bar{\rho} - \frac{j'_p}{1 - j_p}.$$

— si le taux d'investissement diminue ($j'_p < 0$), on pourra assister à un accroissement de la consommation par tête et partant à un progrès social supérieur au progrès économique. Néanmoins une telle situation sera très instable car la réduction de l'investissement impliquera une prompte contraction du circuit économique, susceptible d'engendrer une crise. La croissance sera freinée et s'annulera rapidement.

— si le taux d'investissement s'accroît ($j'_p > 0$), la situation sera inversée et une réduction du niveau de vie pourra s'opérer, amenant une régression sociale. Une telle situation sera stable. De la sorte, il est permis de concevoir une croissance lente, mais régulière, caractérisée par un accroissement continu du chômage. Cependant, un tel type de croissance ne se rencontre jamais dans la réalité car il suppose un investissement élevé auquel répugnent les entrepreneurs en telle occasion. D'autre part, les pressions sociales interdisent une réduction systématique du nombre d'emplois. Une transformation de l'économie suivant ce schéma est intellectuellement concevable, mais ne peut prendre place en pratique.

*b) A partir d'une situation de plein emploi.*

Dans ce cas, il y aura pendant un certain temps des possibilités de réemploi de la main-d'œuvre dégagée. Ce réemploi sera subordonné à des investissements de capacité qui ne pourront prendre naissance que si le niveau de vie désiré est suffisamment supérieur au niveau de vie réel. On conçoit que l'écart tende à se combler, c'est-à-dire que les occasions d'investir se fassent plus rares dans le domaine de la consommation. Au bout d'un certain temps le système évoluera obligatoirement vers le sous-emploi.

L'accroissement de production sera essentiellement dû aux investissements de capacité rendus possibles par le dégagement de la main-d'œuvre. Aussi décroîtra-t-il avec le temps et le système tendra-t-il vers la stagnation. Pendant ce trajet, l'accroissement du produit sera égal à celui de la productivité. L'élévation de celle-ci comprendra deux éléments : l'accroissement de productivité en l'absence de réemploi et la faible variation de celle-ci à la suite des activités nouvelles (1).

En fait, tous les facteurs pousseront à la stagnation, réduction des investissements et par conséquent des effets indirects, accroissement du niveau de vie réel sans variation du niveau de vie désiré, etc. Dans l'hypothèse la plus favorable, le système connaîtra une croissance économique amortie.

(1) On aura : $\bar{\rho} = \bar{\pi} = h_p + h_k + \dfrac{j'_p + j_k}{1 - j}$

avec : $\bar{\rho} = c_p j_p + c_k j_k$

et : $\bar{\pi} = (c_p j_p - \bar{e}_p) + (c_k j_k - \bar{e}_k)$.

La seule élévation de la productivité sera impuissante à promouvoir la croissance : au contraire, elle favorisera le passage d'une situation de plein-emploi à une situation de sous-emploi.

### 5) Combinaison des progrès dans l'art de produire et de consommer

Il y a, dans ce cas, compensation des deux sources du progrès technique : l'amélioration des processus de production potentiels permet l'accroissement de la productivité et la découverte de nouveaux produits de consommation offre de nouvelles perspectives au développement de l'industrie. Cependant, la population est supposée constante. La consommation désirée et la production optimum ($H_0 = n_0 D$ et $P_0 = p_0 E$) croissent toutes deux à des rythmes différents et entraînent à leur suite les productions et consommations réelles.

Il se produira un développement parallèle des investissements de productivité et de capacité. Les variations de l'emploi enregistrées à la suite de ces investissements pourront se compenser : de la telle sorte, le dégagement de main-d'œuvre sera suivi de réembauche et l'expansion se développera régulièrement dans une situation de plein-emploi.

S'il en est ainsi, et si l'investissement est opéré harmonieusement, sans à-coups, les taux de croissance du produit, de la productivité et du niveau de vie seront égaux (1).

Le taux d'accroissement du salaire suivra celui de la productivité mais lui sera cependant inférieur par suite de l'accroissement des charges en capital. Le progrès technique ($\bar{a}$) connaîtra une valeur élevée, un peu plus faible cependant que l'accroissement de la productivité ($\bar{a} \approx (1 - \omega)\ \bar{\pi}$).

En résumé, la croissance simultanée des variables désirées permettra des investissements concomitants dans les deux secteurs de la productivité et de la consommation et par conséquent une croissance équilibrée. La situation de plein ou de sous-emploi dépendra principalement des conditions initiales, mais rien n'empêchera le système de s'établir progressivement à un niveau de plein-emploi.

Néanmoins, il existera un frein à l'expansion : l'ampleur maximum autorisée par les structures humaines pour les changements d'emplois. En effet, le déplacement de main-d'œuvre (mesurée par $\dot{e}$) sera limité par la mobilité des travailleurs. Or, les mutations d'emploi ne peuvent que très difficilement affecter la main-d'œuvre âgée si elles exigent des déplacements

(1) On aura dans ce cas $\bar{e}_p + e_k = 0$ donc $\bar{\rho} = \bar{\pi}$.

Si, par ailleurs, l'investissement se développe régulièrement au même rhtyme que le produit ($j' = 0$), on aura également :

$$\bar{\rho} = \bar{h} \text{ et } \bar{h} = \bar{\nu} \text{ puisque } \bar{\delta} = 0$$

soit en définitive : $\bar{\rho} = \bar{\pi} = \bar{\nu}$.

géographiques, elles voient même les travailleurs plus jeunes essayer de s'y soustraire : finalement, la plus grande partie de ces mutations est opérée à l'occasion des départs en retraite et de l'embauche des débutants. Un tel facteur peut limiter à moins de 3 % l'ampleur annuelle des changements d'emploi.

Cette difficulté entraînera une inadaptation croissante à la productivité optimum et au niveau de vie désiré, si toutefois ces grandeurs sont douées d'un mouvement rapide. Le volume des déplacements de la main-d'œuvre limitera l'importance des investissements. Les industriels hésiteront à entreprendre des actions de productivité car ils répugneront à licencier des travailleurs. Le plus souvent, ils seront tentés de réduire de tels investissements au montant autorisé par les départs en retraite. De la même manière, ils limiteront les investissements de capacité dans la crainte de ne pouvoir trouver de bras pour les mettre en œuvre et les subordonneront à la demande de travail, c'est-à-dire à l'ampleur des générations montantes. Enfin, l'absence de croissance démographique réduira considérablement les investissements du même nom.

On conçoit donc que le taux d'accroissement de la production ne puisse, dans ce cas, outrepasser certaines limites et que l'économie ne puisse s'adapter indéfiniment aux variables désirées. La conséquence de ces difficultés sera une croissance assez lente freinée par le manque de mobilité de la main-d'œuvre et entraînant des augmentations très modérées de la productivité, du salaire et du niveau de vie.

L'absence de progrès démographique nuira sensiblement à la croissance économique même si tous les autres facteurs sont favorables par ailleurs. C'est une composante indispensable de toute évolution rapide et dynamique. A l'opposé, une régression démographique freine le progrès, à moins d'une mobilité de la main-d'œuvre tout à fait exceptionnelle.

### 6) Tous les facteurs participent à la croissance

Dans ce cas, les trois sources de progrès : productivité, consommativité, accroissement de la population se composent et entraînent les trois types d'investissements correspondants. La consommation et la production potentielles croissent plus rapidement que précédemment puisque les évolutions de la productivité optimum et du niveau de vie se combinent avec une augmentation de la population et de l'emploi.

Les investissements de productivité, de capacité et sociaux pourront se composer d'une manière efficace de telle sorte que l'offre d'emploi soit constamment adaptée à la demande (1). Les actions de productivité rencon-

(1) C'est-à-dire que $\bar{e}_p + \bar{e}_k = \bar{\varepsilon}$.

treront néanmoins la même difficulté que précédemment puisque le volume des mutations d'emploi ($\bar{e}_p$) dépendra encore de la mobilité des travailleurs. Par contre, les investissements de capacité ne souffriront plus de cet écueil puisqu'il leur sera permis d'utiliser pleinement l'accroissement de main-d'œuvre.

La hausse de la productivité (1) aura alors deux sources :

— les investissements de productivité proprement dits, d'ampleur assez limitée mais de grande efficacité,

— les investissements de capacité et démographique de plus grande ampleur, mais de moindre efficacité.

L'accroissement du salaire sera inférieur à celui de la productivité par suite des charges croissantes de capital liées à l'importance de l'investissement, sous réserve cependant des phénomènes de dépréciation monétaire dont il a été parlé plus haut (2).

L'évolution de la consommation sera commandée par le volume des investissements et leur variation dans le temps. Un des écueils de ce type de croissance est, en effet, l'ampleur des investissements, susceptible en période d'accélération de réduire sensiblement l'accroissement de consommation. L'évolution du niveau de vie dépendra essentiellement de l'équilibre entre la croissance démographique et le montant des investissements. Si ceux-ci augmentent trop rapidement, ils pourront entraîner la stagnation ou même la baisse de la consommativité réelle. Dans un tel cas, l'accélération de la croissance est préférée à l'amélioration du sort des individus. L'économie est uniquement tournée vers l'avenir au détriment du présent. Ceci est un phénomène assez courant dans les pays en période de croissance rapide, notamment dans les démocraties populaires (3).

Ceci montre bien les difficultés susceptibles d'être rencontrées dans un milieu, marqué, par ailleurs, de toutes les circonstances favorables. Le problème consistera en la recherche d'un dosage convenable des investissements; s'il est résolu, on assistera à un progrès continu que rien ne viendra entraver et à une évolution rapide de la productivité et de la consommativité réelles.

En fait, les mécanismes monétaires servent de « sonnette d'alarme ». Lorsque les investissements deviennent trop lourds, la consommation des individus ne se réduit pas instantanément et la pression se traduit auparavant sur la monnaie qui perd de sa valeur.

(1) Mesurée par

$$\bar{\pi} = [c_p\, j_p - \bar{e}_p] + [c_k\, j_k - \bar{e}_k] + [c_D\, j_D].$$

(2) *Cf.* Chapitre III. Section II.

(3) En effet, si $j' \gg 0$, $\bar{\rho} \gg \bar{h}$. Le taux de croissance de la consommation ($\bar{h}$) peut devenir voisin de zéro.

***

Après cette étude systématique des divers cas possibles, qui revêt l'allure d'un exercice d'école, il est nécessaire, d'une part d'apprécier les limites des phénomènes entrevus, et d'autre part, de résumer les développements précédents.

Les trois facteurs de croissance intervenant dans le modèle, productivité, consommativité, facteur démographique se voient conférer le rôle essentiel. Ce ne sont pas cependant les seuls facteurs poussant à la croissance; dans un souci de simplification, nous avons négligé d'autres facteurs qui, se combinant avec un ou plusieurs précédents, peuvent permettre à un milieu économique déterminé de connaître une croissance régulière. Ainsi en est-il des échanges internationaux de biens et de main-d'œuvre : l'exportation massive de produits ou de services peut constituer une arme efficace pour combattre un début de récession, qu'il soit dû à un ralentissement du rythme des investissements imputable à d'insuffisantes découvertes scientifiques (progression trop lente de la productivité optima et du niveau de vie objectif par exemple), ou à une évolution trop limitée des désirs de consommation des agents. De même, des exportations de main-d'œuvre peuvent permettre d'éviter les effets nocifs d'un programme d'investissements de productivité trop élevé, eu égard aux possibilités effectives de réembauche dans les industries en expansion.

Nous avons d'autre part raisonné en excluant toute interaction des phénomènes monétaires et en nous tenant exclusivement aux phénomènes réels. Il y a là, parmi beaucoup d'autres, un défaut sensible du modèle. Ici encore, on peut en effet imaginer, à court et moyen terme, que les conséquences d'une politique monétaire appropriée permettent de contrecarrer les déséquilibres nés d'une inadaptation des facteurs réels. L'exemple le plus classique est l'action sur le taux d'intérêt qui, modifiant une des données essentielles du calcul économique, permet de faire varier le volume de l'investissement et de surmonter passagèrement une défaillance structurelle des facteurs réels.

Néanmoins, les actions monétaires ne peuvent se révéler à long terme que des palliatifs; si les éléments essentiels de l'expansion, apparition de nouvelles techniques de production et de consommation d'une part, accroissement démographique d'autre part, font défaut, aucune politique monétaire, même menée dans une perspective à long terme, ne pourra apporter le remède escompté.

Passons maintenant successivement en revue les trois facteurs fondamentaux et essayons de tirer une conclusion de l'étude des cas précédents.

Le facteur essentiel, celui sans lequel aucun véritable développement n'est possible, intégrant une hausse du niveau de vie et du salaire, est l'amélioration de la productivité. Cette amélioration dépend étroitement des

découvertes scientifiques appliquées à l'industrie, dont l'expression économique est la productivité optimum. Toutefois, ce facteur qui, pour reprendre l'expression de M. Alfred Sauvy, « élargit l'homme par rapport au milieu », pour essentiel qu'il soit, est impuissant à lui seul à promouvoir une croissance effective. En effet, isolé, il ne peut conduire qu'à des accroissements limités de la production et au développement du chômage.

C'est dans cette crainte qu'ont vécu beaucoup d'économistes et que vivent encore de nombreux syndicats ouvriers, oubliant la combinaison de ce facteur avec un second facteur de croissance : celui-ci, lié à l'accroissement potentiel de la consommativité par découverte de produits de consommation nouveaux, apporte les occasions de réembauche de la main-d'œuvre libérée par les nouvelles machines. Néanmoins, pour que la compensation joue, il faut un développement parallèle de l'art de produire, et de consommer. Lorsque l'heureuse combinaison de ces deux premiers facteurs de croissance se produit, le seul frein à celle-ci est l'insuffisante mobilité des travailleurs. Ceux-ci, rivés à leurs habitudes de travail et de vie, constituent une force de pression empêchant les entrepreneurs de procéder à tous les investissements de productivité désirables. Il s'ensuit des tensions sur le marché de la main-d'œuvre, corrélativement la mise en place d'investissements de capacité plus réduits que l'exigerait le progrès scientifique, et enfin un retard du milieu économique sur les possibilités ouvertes pour celui-ci.

Alors intervient le troisième facteur de croissance, l'accroissement de la population et le développement de la masse des travailleurs. Les jeunes classes, plus nombreuses que les anciennes, permettent le lancement d'industries nouvelles sans qu'il ait été procédé antérieurement aux investissements de productivité permettant de dégager la main-d'œuvre nécessaire. Le frein à la croissance dû au manque de mobilité des travailleurs s'en trouve sensiblement allégé, bien qu'il demeure toujours à l'arrière-plan. C'est dans ce sens que l'on peut affirmer « qu'il n'y a de richesses que d'hommes ». Le développement foudroyant de l'industrie allemande de 1950 à 1960 à la suite de l'afflux des réfugiés de l'Est, n'a pas d'autres explications. De même, loin de constituer une entrave, le rapatriement des colons d'Afrique du Nord en France a procuré à l'économie française une vitalité nouvelle. A l'opposé, le lent développement de la Grande-Bretagne et de la Belgique montre bien qu'en l'absence du facteur démographique l'économie progresse à pas plus mesurés.

L'adjonction du facteur démographique, amenant constamment de nouveaux flux de travailleurs, n'a pas pour conséquence inéluctable un excès systématique de la main-d'œuvre sur le marché de l'emploi. Le développement de nombreux besoins exige pour répondre aux besoins des investissements de capacité, constamment de nouveaux bras. La conjonction des trois facteurs que nous avons définis doit se traduire sur ce marché, par une adap-

tation régulière de l'offre à la demande et partant par la suppression de tout chômage conjoncturel.

***

Avant de clore ce développement montrons que le schéma du progrès économique décrit par M. W.W. Rostow enchaîne les différentes phases évoquées ci-dessus. Notre propos n'est pas d'adhérer sans limites au schéma proposé par M. W.W. Rostow, mais plutôt de montrer que le modèle exposé ici forme un cadre plus général dans lequel il est possible de placer, entre autres, l'image du progrès économique que nous propose l'auteur américain.

M. W.W. Rostow expose dans un ouvrage : « Les étapes de la croissance économique » (1) un schéma de développement qui permet d'animer notre modèle et de montrer une évolution possible des variables réelles.

L'auteur décrit dans ce livre le passage de l'économie traditionnelle à la forme la plus élaborée qui règne actuellement dans la société américaine. Dans cette évolution, il distingue cinq étapes :

— la société traditionnelle marquée par une très faible croissance,
— le milieu préparant l'étape suivante dite du « démarrage » et abordant lentement ses premiers pas sur le chemin de la modernisation, ceci au prix d'investissements notables mais d'efficacité médiocre,
— l'économie en cours de démarrage et connaissant, à la suite d'emplois importants de capitaux, ses premiers accroissements notables de production,
— le milieu caractérisé par la maturité économique et un développement rapide,
— la société évoluant vers une nouvelle forme d'économie marquée par l'ampleur de la consommation.

Il est possible de montrer à l'aide des développements précédents que ces différentes étapes s'enchaînent d'une manière synthétique :

**1)** La première étape caractérise les pays totalement sous-équipés. Elle est caractérisée par un écart considérable entre les productivité et consommativité réelles et potentielles. Cet écart ne peut que se creuser si l'investissement est faible et n'entraîne qu'une évolution économique réduite.

Le seul facteur dynamique est l'accroissement de population; il impose quelques investissements de capacité et sociaux conduisant à une très faible élévation de la production. En effet, les investissements sont très mesurés, car dans une telle société, le capital nécessaire pour faire vivre et pour nourrir les nouveaux venus est très réduit.

(1) Editions du Seuil, Paris, 1962.

**2)** La seconde étape correspond à la réunion des conditions du démarrage futur. L'effort d'investissement (net) est assez notable ($j = 5\ \%$) mais le coefficient de capital correspondant est faible. Il s'agit souvent d'investissement de productivité entraînant des charges financières très lourdes mais présentant des rendements assez réduits. Ainsi, la création d'une infrastructure moderne (ports, voies ferrées, etc.) exige des capitaux très importants sans apporter immédiatement, en l'occurence, de considérables avantages. L'accroissement de production est donc faible et impuissant à susciter un quelconque progrès social. L'écart entre les variables réelles et désirées ne diminue pas. Nous sommes au début de la phase de développement que M. F. Perroux appelle « création » (1). Les structures essentielles au développement se mettent en place progressivement, sans que le produit traduise de manière sensible l'ampleur de ce phénomène.

**3)** Le démarrage est l'étape suivante pendant laquelle l'investissement (net) devient très important ($j > 10\ \%$) alors que l'efficacité du capital s'élève graduellement. On commence à assister à une évolution de la productivité et du niveau de vie vers les variables potentielles. Néanmoins, la permanente prépondérance des investissements de productivité fait croître celle-ci plus vite que le niveau de vie. L'évolution de la consommation est, en effet, freinée par l'accélération de l'investissement $\left(\bar{h} = \bar{\rho} - \frac{j'}{1-j}\right)$.

Pendant cette période, les biens de production sont plus recherchés que les biens de consommation. La productivité réelle se rapproche rapidement de la productivité optimum sans variation de même ampleur de la consommativité réelle vers la consommativité désirée.

Selon la terminologie de M. F. Perroux, cette phase correspond à la fin de la période de « création » et au début de la période de « propagation ». Les conditions du progrès étant réunies, celui-ci peut s'étendre à toutes les branches de l'économie.

**4)** La quatrième étape est celle de la maturité. La productivité réelle s'est beaucoup rapprochée de la productivité optimum, c'est-à-dire que l'emploi des processus les plus productifs s'est généralisé dans l'économie. L'évolution de la productivité suivra désormais le cours du progrès scientifique. Les structures de la production sont modernes ($\bar{\pi} \approx \bar{\pi}_0$) (2).

L'économie peut dès lors se consacrer à l'accroissement du niveau de vie qui, au début de la période est très inférieur à la consommativité désirée. Les biens de consommation deviennent aussi recherchés que les biens de

(1) Cahiers de l'Institut de Science économique appliquée, Série C : « Théorie générale du progrès économique », Paris, 1957.

(2) Si $\bar{\pi}_0$ et $\bar{\nu}_0$ sont les taux de croissance de la productivité optimum et de la consommativité désirée.

production. Ceci entraîne une évolution économique un peu moins rapide que précédemment, par suite de la diminution relative de l'investissement, mais cette évolution est suivie effectivement par le progrès social.

Selon M. F. Perroux (1), la période de « propagation » fait place à la période pendant laquelle le progrès acquerra sa « signification », c'est-à-dire sous des formes diverses et dans des proportions différentes selon chaque cas, permettra aux principales classes sociales de prendre leur part dans l'accroissement général du niveau de vie.

**5)** La cinquième étape est atteinte quand le niveau de vie réel est devenu suffisamment voisin du niveau de vie potentiel. Dès lors, les accroissements de consommativités réelle et désirée sont voisins. L'évolution de la consommation est fonction du progrès scientifique comme celle de la productivité le devenait lors de la quatrième étape. La croissance économique est liée par deux de ses termes au progrès dans l'art de produire et de consommer ($\bar{\pi} \approx \bar{\pi}_0$, $\bar{\nu} \approx \bar{\nu}_0$) (2).

C'est l'ère de la « consommation de masse » qui caractérise actuellement la société américaine et dans laquelle entre l'économie française où la productivité et la consommativité sont subordonnées à la recherche et à la découverte scientifique.

Le seul terme qui ne soit plus prédéterminé par l'évolution de la science est le volume de la population. Celle-ci s'accroît alors plus rapidement que par le passé comme si la société cherchait par tous les moyens de nouvelles occasions d'investir, ainsi que le prouve l'évolution américaine actuelle. Les investissements démographiques permettent alors à l'économie de poursuivre sa croissance et prennent partiellement le relais des investissements techniques moins vigoureux que précédemment.

L'évolution économique est conduite par les progrès scientifique et démographique et le taux de croissance peut s'écrire:

$$\boxed{\bar{\rho} = A\,\bar{\pi}_0 + B\,\bar{\nu}_0 + C\,\bar{\delta}} \qquad \text{(IV, 3)}$$

dans la mesure où toute découverte et tout accroissement de population sont effectivement suivis par les investissements correspondants.

Il s'agit, selon M. F. Perroux de la période de « signification » (1) pendant laquelle le progrès économique se juge lui-même dans la mesure où il permet aux différents groupes composant l'économie de bénéficier des fruits de la croissance.

Le schéma proposé par M. W.W. Rostow s'intègre donc très bien dans le modèle développé ici. En particulier, il implique implicitement les mêmes

(1) *Cf. supra.*

(2) Voir note (2), page précédente.

variables réelles et désirées que celles qui ont été utilisées plus haut. On peut néanmoins estimer qu'il n'en constitue qu'un cas particulier.

***

Au terme de ce long exposé du fonctionnement des mécanismes de la croissance, peut-être apprécions-nous mieux le rôle essentiel de l'investissement, comment il intègre dans le milieu économique les différents facteurs de développement et comment il effectue les relais entre l'univers potentiel issus des variables désirées et l'univers effectif marqué par l'insuffisance des variables réelles. Il reste cependant à préciser les effets d'entraînement dont il peut être la source dans une économie comprenant des secteurs interdépendants.

CHAPITRE V

# LES DIFFÉRENTS SECTEURS ÉCONOMIQUES ET LEUR CROISSANCE SIMULTANÉE

Après avoir tenté de définir un cadre général de la croissance et essayé de classer les différentes catégories d'investissements d'après leurs effets, il faut étudier les divers secteurs de l'économie, et montrer comment leurs développements se composent dans l'expansion.

En d'autres termes, après avoir recueilli l'héritage de Keynes et des auteurs qui, à sa suite, ont formulé des modèles macro-économiques globaux, il convient de recueillir celui de Leontieff et de tenter, malgré les difficultés de l'entreprise, un essai de synthèse.

## Section I

## LES PRINCIPES GÉNÉRAUX DE DYNAMISATION DU MODÈLE D'ÉCHANGES INTERINDUSTRIELS

Le but est de montrer comment la croissance d'un secteur déterminé (agriculture, industrie mécanique, chimie, etc.) est susceptible d'entraîner la croissance des autres secteurs (transports, travaux publics, combustibles minéraux solides, etc.). D'une manière générale, l'objectif est de dégager les relations d'interdépendance qui existent entre eux et d'apprécier comment elles jouent.

Les pages qui suivent ont pour objet de procéder au niveau de chaque secteur de l'économie, à une étude de même type que celle que nous avons menée pour l'ensemble du milieu économique et qui nous a conduit à définir les taux de croissance les plus significatifs de l'évolution, taux de croissance du produit, de l'emploi, du salaire, etc... et les grandeurs marquant cette évolution, productivité, consommativité, efficacité du capital.

Une telle étude implique une complication sensible du modèle initial. Au niveau de l'ensemble de l'économie, nous avons raisonné sur un modèle clos en ignorant les relations possibles du milieu avec les pays étrangers. Au niveau de l'étude intersectorielle, il en va tout autrement; le modèle

représentatif d'une branche de l'économie ne peut être analysé dans un système clos en faisant abstraction des autres branches : il est essentiel de porter le champ de l'étude dans le domaine des échanges de biens et de services entre secteurs. Ceci exige un modèle beaucoup plus complet, constitué de modèles élémentaires au niveau de chaque branche, eux-mêmes reliés entre eux par une matrice d'échange du type de celle de Leontieff. Ce modèle, conçu pour exprimer la croissance des différents secteurs d'une économie nationale, pourrait aussi bien être utilisé pour mettre en lumière la croissance d'ensembles économiques plus vastes, unions douanières par exemple, les différents pays constituant les secteurs de ce modèle, et le tableau des importations et exportations la matrice des échanges interindustriels (1).

Si nous en revenons à notre propos, nous noterons que le caractère dynamique du cadre dans lequel nous nous sommes placés jusqu'à présent exige que cette matrice soit elle-même « dynamisée ».

Malheureusement, pareille extension du modèle initial demande des calculs assez complexes que nous seront amenés à rejeter ailleurs afin de ne pas alourdir le texte, nous réservant seulement de tirer dans les pages suivantes leur enseignement essentiel. L'annexe I est donc consacrée à un exposé complet des calculs, entièrement autonome.

***

La Comptabilité Nationale Française distingue actuellement 28 secteurs principaux dont l'énumération figure ci-dessous à titre d'exemple :

| | |
|---|---|
| 01 | Agriculture - Sylviculture |
| 02 | Industries agricoles |
| 03 A | Combustibles minéraux solides |
| 03 B | Gaz |
| 04 | Electricité et divers |
| 05 | Pétrole, gaz naturel et carburant |
| 06 A | Matériaux de construction |
| 06 B | Verre |
| 07 | Minerai de fer et produits sidérurgiques |
| 08 | Minéraux et métaux non ferreux |
| 09 A | Produits de première transformation des métaux |
| 09 B | Machines et appareils mécaniques |
| 09 C | Machines et appareils électriques |
| 09 D | Automobiles et cycles |
| 09 E | Constructions navales, aéronautiques et armements |
| 10 | Chimie et caoutchouc |
| 11 A | Textile |
| 11 B | Habillement |

(1) Toutefois, il est à craindre que le tableau des importations et exportations ne soit pas d'une stabilité suffisante dans le temps.

| | |
|---|---|
| 11 C | Cuirs |
| 12 A | Bois |
| 12 B | Pâtes, papiers et cartons |
| 12 C | Presse et édition |
| 12 D | Industries diverses |
| 13 | Bâtiment et travaux publics |
| 14 A | Transports |
| 14 B | Télécommunications |
| 15 | Service du logement |
| 16 | Autres services |
| 17 | Commerces |

Ces secteurs sont supposés élaborer une ou plusieurs catégories déterminées de produits conventionnellement regroupés sous le titre « Produits du secteur X ». De la sorte, chaque secteur est appelé à produire un produit (constitué en fait de nombreuses variétés), ce produit n'étant fabriqué que par un seul secteur productif. Le nombre des secteurs est donc supposé égal à celui des produits avec une correspondance parfaitement déterminée.

Nous raisonnerons dans ce cadre qui constitue pourtant une simplification probablement abusive de la réalité. En effet, chaque secteur de l'économie élabore en réalité des produits différents, impossibles à regrouper car chaque produit est susceptible d'être fabriqué par plusieurs secteurs. Si l'on essaye de classer concrètement les entreprises et les affecter à un secteur déterminé, on s'aperçoit que la plupart d'entre elles sont « à cheval » sur deux secteurs car elles fabriquent une gamme de produits non homogènes. Deux entreprises voisines doivent donc être classées dans des secteurs différents et leurs produits, bien qu'identiques à peu de choses près, apparaissent issus de branches distinctes. Aussi le premier tableau économique d'ensemble dressé pour la France (année 1951) a-t-il comporté deux classements distincts, l'un pour les secteurs productifs et l'autre pour les produits sans qu'il y ait correspondance biunivoque entre les deux. Néanmoins, l'outil ainsi constitué, bien que plus satisfaisant en théorie, s'est révélé totalement inapplicable en pratique; aussi a-t-on dû revenir au tableau carré de Leontieff. C'est celui-ci que nous allons maintenant réexposer dans le détail compte tenu des adjonctions qui nous sont propres.

Considérons à titre d'exemple le secteur des machines et appareils électriques (secteur 09 C). Sa production en valeur ($x_i$) connaît plusieurs utilisations possibles :

— une première part est consommée par les ménages, par exemple les appareils ménagers, frigidaires, machines à laver, radiateurs, etc. (soit $H_i$),

— une seconde, constituée de biens d'investissements, est appelée à équiper des usines hydro-électriques nouvelles; il s'agit d'un investissement net effectué dans le secteur « électricité et divers » (secteur 04) dont la pro-

duction $x_m$ pourra connaître un certain accroissement ($\Delta\ x_m$). Cet investissement net peut être mesuré d'après la production d'électricité nouvelle qu'il permettra, qui apparaît elle-même proportionnelle à son volume; il peut donc être exprimé sous la forme $b_{im}\ \Delta\ x_m$, le coefficient $b_{im}$ figurant l'investissement nécessaire en appareil électrique pour produire une unité monétaire d'électricité.

L'investissement net en appareillage électrique effectué dans tous les secteurs (électricité, automobiles et cycles, textiles, etc.) peut alors s'exprimer en fonction de l'accroissement de leur production par le symbole $\Sigma\ b_{im}\ \Delta\ x_m$; en régime permanent cette expression devient :

$$\Sigma\ b_{im}\ \frac{\mathrm{d}x_m}{\mathrm{d}t},$$

— une troisième part est consacrée au remplacement de biens de production venant à usure technique, par exemple telle turbine de telle centrale électrique. D'une manière plus générale, raisonnons sur la totalité des machines et appareils électriques nécessaires à la fabrication d'électricité; leur valeur est égale à $b_{im}\ x_m$ d'après ce qui a été dit plus haut (dans la mesure où la technique n'évolue pas). Pendant la période considérée, il est nécessaire d'en remplacer une certaine fraction que nous noterons $f_{im}$; le coefficient $f_{im}$ est un coefficient d'amortissement tel que le produit $f_{im}\ b_{im}$ représente la valeur des appareils électriques techniquement amortis lors de la production d'une unité monétaire d'électricité. Cette troisième part peut alors s'exprimer par le symbole $\Sigma\ f_{im}\ b_{im}\ x_m$,

— enfin une quatrième part est constituée de biens de consommation intermédiaire, par exemple fil électrique, accumulateurs, etc. ne présentant aucune caractéristique de pérennité car régulièrement consommés lors de la fabrication d'électricité. Sa valeur peut être également mesurée d'après la production du secteur « Electricité et divers » sous la forme $a_{im}\ x_m$, le coefficient $a_{im}$ figurant la consommation intermédiaire en appareillage électrique (mesuré un unités monétaires) nécessaire pour produire une unité monétaire d'électricité.

Si l'on effectue ce raisonnement pour tous les secteurs, la consommation intermédiaire totale en produit $i$ apparaît de $\Sigma\ a_{im}\ x_m$.

Nous écrirons alors l'équation générale exprimant l'utilisation du produit $i$ :

$$x_i = H_i + \Sigma\ b_{im}\ \frac{\mathrm{d}x_m}{\mathrm{d}t} + \Sigma\ (f_{im}\ b_{im} + a_{im})\ x_m \qquad \text{(V, 1)}$$

production totale = consommation finale + investissement net + remplacement et consommation intermédiaire

L'utilisation finale ($u_i$) est constituée par la consommation finale et l'investissement net :

$$u_i = H_i + \Sigma\, b_{im} \frac{dx_m}{dt} \qquad \text{(V, 2)}$$

La somme des utilisations finales de tous les produits fabriqués et services rendus est par définition la Production Nette ($P = \Sigma\, u_i$) qui se décompose en consommation totale ($H = \Sigma\, H_i$) et investissement net.

Les coefficients $a_{im}$, $b_{im}$, $f_{im}$, appelés coefficients techniques, figurent les relations de production entre les différents secteurs. Ils peuvent être présentés sous forme de tableaux carrés que nous nommerons respectivement :

— matrice des coefficients d'échanges interindustriels ($a_{im}$),
— matrice des coefficients d'investissement ($b_{im}$),
— matrice des coefficients d'amortissement ($f_{im}$).

Dans l'analyse qui précède, nous avons étudié les diverses utilisations possibles, utilisations finales, amortissements, consommations intermédiaires, susceptibles d'être faites de produits d'un secteur déterminé : « les machines et appareils électriques ».

Une autre étude peut être opérée afin de décomposer la valeur totale de la production de ce même secteur ($x_l$) en ses différents éléments [1] :

— la valeur des consommations intermédiaires nécessaires à la production des « machines et appareils électriques ». Le processus de production utilisé demande sans aucun doute la consommation de produits sidérurgiques, d'énergie, de produits de première transformation des métaux, etc. D'après les définitions posées plus haut ces consommations intermédiaires ont pour valaur $x_l\, \Sigma\, a_{nl}$,
— la valeur des biens de production amortis au cours de ce processus de production, machines et appareils mécaniques par exemple, dont la valeur pour l'ensemble des secteurs est $x_l\, \Sigma\, b_{nl}\, f_{nl}$,
— le volume des salaires conventionnellement représentés par le produit de l'emploi du secteur ($E_l$) par le montant du salaire ($s$) [2],
— le volume des intérêts sur le montant du capital nécessaire à la production. Ce capital d'après les définitions précédentes est de $x_l\, \Sigma\, b_{nl}$ de telle sorte que les intérêts annuels ont pour valeur $r\, x_l\, \Sigma\, b_{nl}$ [2].

[1] On a évidemment $x_i = x_l$ puisqu'il s'agit de la même production totale; le changement d'indice sert seulement à noter le changement d'optique par laquelle cette production est considérée. Il ne s'agit plus de rechercher les différents éléments de son utilisation mais les diverses composantes nécessaires à son élaboration.

[2] Le taux du salaire est supposé uniforme pour tous les secteurs. Il en est de même pour le taux d'intérêt.

L'équation exprimant la formation de la valeur de la production de ce secteur s'écrit :

$$x_l = x_l \Sigma a_{nl} + x_l \Sigma b_{nl} f_{nl} + s E_l + r x_l \Sigma b_{nl} \qquad \text{(V, 3)}$$

Les deux premiers éléments figurent le volume des achats aux autres secteurs et les deux derniers la valeur ajoutée ($v_l$) par le secteur en cause :

$$v_l = s E_l + r x_l \Sigma b_{nl} \qquad \text{(V, 4)}$$

valeur ajoutée = salaires + intérêts

L'équation ainsi écrite suppose que l'investissement net nécessaire à l'accroissement de la production du secteur « machines et appareils électriques » n'est pas autofinancé puisque son volume $\left(\frac{dx_l}{dl} \Sigma b_{nl}\right)$ n'apparaît pas dans la valeur de la production; il est donc supposé financé par des augmentations de capital rémunérées au taux d'intérêt ($r$).

Enfin, notons la deuxième expression de la production totale $P$ dans laquelle celle-ci apparaît comme la somme des valeurs ajoutées par les différents secteurs : $P = \Sigma v_l$

***

Nous retiendrons de ces développements préliminaires qui recèlent déjà l'essence d'une dynamique, le double aspect présenté par tout modèle multisectoriel suivant que l'on étudie l'utilisation d'un produit ou la valeur de la production totale d'un secteur. Ce double aspect se retrouvera dans l'écriture des relations intersectorielles en régime dynamique et est précisé plus loin.

## Section II

## LES RELATIONS INTERSECTORIELLES EN RÉGIME DYNAMIQUE

Les prémisses étant posées, il convient de procéder en deux étapes à la dynamisation du modèle intersectoriel :

— la première consistera à poursuivre l'analyse esquissée ci-dessus dans l'hypothèse où les coefficients techniques, aussi bien que les coefficients d'échanges interindustriels, d'investissement que d'amortissement, restent constants et à rechercher la véritable nature d'une telle forme de croissance,

— dans la seconde, nous étudierons l'hypothèse dans laquelle ces coefficients sont variables. Nous montrerons alors que leur variation peut être due soit à une évolution de la technologie, soit à une variation des prix relatifs. Nous essayerons ensuite de retrouver les distinctions faites plus haut entre les différentes catégories d'investissement et de déterminer la nature de la croissance ainsi permise.

***

Dans la première hypothèse, les trois matrices définies ci-dessus (coefficients d'échanges interindustriels, coefficients d'investissement, coefficients d'amortissement) contiennent des chiffres invariables dans le temps, ce qui signifie que la même quantité de produits intermédiaires ou de biens d'investissement est nécessaire pour élaborer les différentes composantes de la production.

Recherchons comment, dans cette hypothèse, se composent les divers éléments sectoriels : production, efficacité de l'investissement, productivité, etc.

### 1) Etude des productions

Des prémisses développées ci-dessus, il résulte donc, et cela est valable quelles que soient les hypothèses, que la production peut s'exprimer de deux manières différentes soit comme la somme des utilisations finales — consommation finale et investissement net —, soit comme la somme des valeurs ajoutées — salaires et intérêts. On en déduit deux optiques, fondamentalement différentes, d'étude de la production nette suivant que l'on considère les utilisations finales des produits ou les valeurs ajoutées par les secteurs. Bien que l'on ait au départ volontairement assimilé secteurs et produits, on retrouve nécessairement la distinction dans l'analyse car bien qu'élaboré par un seul secteur, tout produit nécessite la participation d'autres secteurs au titre des consommations intermédiaires; il met ainsi en cause tous les secteurs. Inversement tout secteur productif se trouve participer en définitive à l'élaboration de tous les produits.

Si l'on reprend l'exemple cité plus haut, on constate que dans la formation de la production totale, la branche des « appareils et machines électriques » peut être considérée de deux manières soit comme fournissant des utilisations finales, soit comme impliquant des valeurs ajoutées; dans les deux cas, la part relative dans l'utilisation ou l'élaboration de la production est différente. En fait, il se trouve que sous l'angle des utilisations finales la branche (ou le secteur) représente 4,4 % de la production, et sous l'angle des valeurs ajoutées 3,2 % seulement. On en déduit deux ventilations possibles de cette production entre les produits et les secteurs productifs, exprimés respectivement par deux séries de coefficients distincts ($\alpha_i$ et $\beta_i$).

Si l'on s'attache à la décomposition du taux de croissance général, il apparaît nécessaire de distinguer les taux de croissance des utilisations

finales ($\bar{\rho}_i$) afférents aux produits et les taux de croissance des valeurs ajoutées ($\bar{\rho}^*_l$) par les secteurs. Dans l'exemple précédent, on conçoit que le taux de croissance annuel en utilisations finales des « machines et appareils électriques » soit différent — en fait plus élevé (13,5 %) — que le taux de croissance annuel de la valeur ajoutée par le secteur du même nom (10,2 %) dans la mesure où celui-ci participe à l'élaboration d'autres produits dont l'utilisation finale connaît une croissance moins rapide.

Le taux de croissance général de l'économie ($\bar{\rho}$) apparaît alors soit comme la résultante de la croissance des utilisations finales, soit comme la conséquence de l'évolution des valeurs ajoutées.

En définitive, ce taux est égal :

— à la somme pondérée (à l'aide des coefficients $\alpha_i$) des taux de croissance des utilisations finales des divers produits ($\bar{\rho} = \Sigma\ \alpha_i\ \bar{\rho}_i$),

— à la somme pondérée (à l'aide des coefficients $\beta_l$) des taux de croissance des valeurs ajoutées par les différents secteurs ($\bar{\rho} = \Sigma\ \beta_l\ \bar{\rho}^*_l$).

### 2) Etude des efficacités de l'investissement

L'étude de l'efficacité de l'investissement et sa ventilation entre les produits et les secteurs peut être effectuée de deux manières différentes :

— s'il s'agit des secteurs, on démontre sans difficulté (1) que l'inverse de l'efficacité globale de l'investissement est égale à la somme des inverses des efficacités sectorielles de l'investissement, pondérées par des coefficients exprimant la part de chaque secteur dans la croissance de la production totale (2). En d'autres termes, les secteurs qui pèsent le plus lourd dans la détermination de l'efficacité globale du capital, sont d'une part ceux dont l'efficacité du capital est la plus faible, — c'est-à-dire les secteurs les plus capitalistiques (il faut beaucoup de capital pour accroître la production) tels que les secteurs de l'énergie, des transports et du logement — et d'autre part ceux dont la participation à la croissance est la plus forte.

— s'il s'agit des produits, on démontre une relation identique : l'inverse de l'efficacité globale est égale à la somme des inverses des efficacités relatives aux différents produits (3), pondérées par la participation de ceux-ci à la croissance des utilisations finales (4). En d'autres termes, ce sont les pro-

(1) *Cf.* Annexe I.

(2) On a donc $\frac{1}{c} = \Sigma\ \frac{1}{c^*_l}\ \beta_l\ \frac{\bar{\rho}^*_l}{\bar{\rho}}$ ; $c^*_l$ = efficacité du capital dans le secteur 1.

(3) L'efficacité du capital relative à un produit ($c_i$) étant définie comme l'inverse de la quantité d'investissement nécessaire dans tous les secteurs pour permettre l'élaboration d'une unité monétaire supplémentaire de ce produit.

(4) On a donc : $\frac{1}{c} = \Sigma\ \frac{1}{c_i}\ \alpha_i\ \frac{\bar{\rho}_i}{\bar{\rho}}$.

duits qui font intervenir dans leur élaboration les secteurs les plus capitalistiques et dont l'utilisation finale croît en volume le plus vite, qui jouent le plus grand rôle dans la détermination du chiffre global. Il s'agit en fait de l'énergie, des services du logement et du transport.

Le but de l'étude n'est pas seulement de poser des définitions et de dégager les relations entre les différentes grandeurs. Elle doit éclairer les processus de programmation. Dans le cas présent, l'étude des efficacités de capital débouche directement sur la prévision des investissements nécessaires pour réaliser la croissance de l'économie suivant le rythme désiré :

— si l'on se donne les taux de croissance sectoriels ($\rho_l^*$) précisant le rythme d'accroissement de la valeur ajoutée dans différents secteurs — agriculture, industries agricoles, combustibles minéraux solides, etc., il est possible d'en déduire dans une première étape, le volume des investissements de toute nature à opérer dans les secteurs en cause (1). Dans une deuxième étape, on peut calculer la composition de l'investissement en les divers produits : matériaux de construction, minerai de fer et produits sidérurgiques, matériels et appareils mécaniques, etc. On est alors conduit à la détermination du volume global de l'investissement dans toute l'économie, en effectuant la somme pour chaque produit (2) (3);

— si au contraire, et cela est le cas le plus fréquent on désire voir se développer à un rythme déterminé la croissance des utilisations finales (investissement net et consommation finale) il faut d'abord calculer le volume global des investissements à réaliser dans chaque secteur puis les quantités de produits, produits sidérurgiques, produits de première transformation des métaux, etc... à investir globalement dans l'économie (4). On détermine ainsi l'investissement total.

La croissance des utilisations finales ($\rho_i$) contient en elle-même le germe d'expansion des périodes ultérieures dans la mesure où elle implique une

(1) Egal à $\bar{\rho}_l \, v_l \frac{1}{c^*_l}$ par définition même des efficacités de l'investissement.

(2) Les taux d'investissement en produits $i$ ($j_i$) peuvent s'exprimer par une relation de la forme (*Cf. Annexe* 1, 10) en fonction des taux de croissance sectoriels :

$$j_i = \frac{1}{\alpha_i} \Sigma \, A_{il} \, \beta_l \, \bar{\rho}^*_l$$

$A_{il}$ = matrice de coefficients déduits des coefficients définis plus haut.

(3) Sachant que l'investissement total est la somme des investissements réalisés dans tous les secteurs, on a :

$$j = \Sigma \, \alpha_i \, j_i$$

soit en définitive : $j = \Sigma\Sigma A_{il} \, \beta_l \, \rho^*_l$.

(4) Les taux d'investissements en produits $m$ ($j_m$) peuvent s'exprimer par une relation de la forme (*Cf. Annexe I* - 12) :

$$j_m = \frac{1}{\alpha_m} \Sigma \, B_{im} \, \bar{\rho}_i$$

$B_{im}$ = matrice de coefficients, fonction des coefficients précédemment définis.

Le taux d'investissement global est donné par : $j = \Sigma\Sigma \, B_{im} \, \bar{\rho}_i$.

augmentation de l'investissement. Si on se donne le taux de croissance de la consommation pour les périodes à venir, il est possible d'en déduire le volume des investissements nécessaires dans les périodes précédant celles-ci et en particulier le volume afférent à la période en cours. C'est dans ce mécanisme que gît le processus même de la planification qui vise à déterminer l'importance de l'effort à consacrer à l'investissement dans chaque secteur, compte tenu des objectifs de consommation choisis pour l'avenir.

### 3) Etude des productivités

L'étude de la productivité globale et sa décomposition suivant les productivités afférentes à chaque secteur ou relatives aux différents produits est également instructive :

— si l'on définit la productivité d'un secteur déterminé, « les machines et appareils électriques » par exemple, comme le rapport de la valeur ajoutée au volume de l'emploi $\left(\frac{v_l}{E_l}\right)$ on montre très aisément que l'inverse de la productivité globale est égale à la somme des inverses des productivités sectorielles, pondérées par l'importance de chaque secteur dans l'économie (1). Cette relation établit que ce sont les secteurs à productivité le plus faible et dont le rôle est relativement important — le meilleur exemple est l'agriculture — qui pèsent le plus lourd dans la détermination de la productivité totale.

— si l'on s'attache à la définition de la productivité des processus complets de production des différents produits, la productivité des « automobiles et cycles » par exemple, dans laquelle interviennent la productivité du secteur du même nom, mais également la productivité des secteurs fournisseurs (essentiellement le secteur de première transformation des métaux), on observe globalement une relation de même nature.

On constate d'abord que la productivité dans l'élaboration d'un produit est liée aux productivités des secteurs qui concourent à la fabrication de ce produit par une relation harmonique pondérée, de même genre que celle rencontrée plus haut (2). On démontre ensuite que c'est une relation du même type qui permet le calcul de la productivité générale de l'économie en fonction de la productivité élémentaire dans l'élaboration des divers produits (3), les coefficients de pondération étant la part de chaque

(1) On a : $\frac{1}{p} \quad \Sigma \frac{\beta_l}{p^*_l}$.

(2) $\frac{1}{p_i} = \Sigma \frac{D_{li}}{p^*_l}$ (*Cf. Annexe* I, 13).

$D_{li}$ = matrice de coefficients constants déduite des coefficients précédemment définis.

(3) $\frac{1}{p} = \Sigma \frac{\alpha_i}{p_i}$.

produit ($\alpha_i$) dans la production globale. Ici encore, on peut remarquer que ce sont les produits à faible productivité et à utilisation finale importante qui déterminent le plus sensiblement le niveau de la productivité totale; les produits de l'agriculture en sont encore le meilleur exemple.

L'étude plus approfondie des variations concomitantes de la production et de l'emploi — c'est-à-dire des variations de la productivité — permet de mieux préciser le type de croissance que permet de décrire le modèle intersectoriel à coefficients constants. Supposons que le volume de l'emploi augmente et se répartisse de manière différente selon les secteurs productifs. Ceux-ci devront — s'ils n'étaient pas en état du sous-emploi dans la phase antérieure — acquérir de nouvelles machines pour employer cette main-d'œuvre, c'est-à-dire procéder à des investissements. La constance des divers coefficients définis plus haut — coefficients des échanges interindustriels, d'investissement et d'amortissement — traduit le fait que les processus de production n'évoluent pas. On en déduit que si le secteur en cause connaît un accroissement de main-d'œuvre de 10 %, l'investissement à opérer devra être de 10 % du capital existant, le volume de la production devant lui aussi s'accroître de 10 %. Ceci signifie que le modèle n'est apte à traduire qu'une forme très particulière de croissance où les grandeurs sectorielles varient dans le même rapport, c'est-à-dire dans laquelle les productivités sectorielles sont sont constantes. Dans ce cas, à moins d'évolution du taux d'intérêt soit effective, soit virtuelle (par baisse régulière de la valeur de l'unité monétaire) le salaire ne peut que rester constant dans chaque secteur.

On notera cependant que le modèle ne décrit pas une forme systématiquement homothétique de la croissance; car, si au sein de chaque secteur, on assiste à un développement proportionnel, il en va autrement au plan global. En effet, les secteurs peuvent se développer à des vitesses différentes, certains mêmes peuvent connaître la régression. Il en résulte des variations spécifiques des grandeurs agrégées. En particulier, l'emploi n'évolue pas de la même manière que la production dans la mesure où la productivité de la main-d'œuvre diffère suivant les secteurs. Il en résulte que la productivité globale peut connaître une variation qui — loin de refléter une amélioration des processus de production — ne fait que traduire les variations de la structure de la production. Cette évolution de la productivité ne peut en aucune manière se traduire par une élévation du salaire; en effet, elle est due au développement plus rapide de secteurs plus capitalistiques dont il convient de rémunérer l'accroissement du capital.

Le modèle à coefficients constants n'est donc pas de nature à traduire la croissance économique telle que nous la concevons; celle-ci ne peut être décrite que par un modèle à coefficients variables.

***

Un tel modèle à coefficients variables vérifie également la plupart des relations développées plus haut, quant à la composition des taux de croissances, des efficacités de l'investissement et des productivités sectorielles. Il présente toutefois d'autres propriétés.

### 1) Etude des relations entre les prix

*a*) La première démarche consiste à s'interroger sur les causes de variations de ces coefficients et pour cela à compléter le modèle en y introduisant les prix unitaires de chaque produit.

Les égalités figurant en tête de ce chapitre ont été écrites en valeur et non en quantité physique; on a recherché par exemple comment la production de « machines et appareils électriques » était utilisée et qu'elle était, en valeur, la fraction de celle-ci employée comme investissement net, consommation intermédiaire, consommation finale, amortissement, sans nous interroger sur le nombre d'unités physiques correspondantes. Les coefficients techniques qui en ont résulté ont été définis comme la valeur des « machines et appareils électriques » à utiliser pour élaborer une unité monétaire d'électricité, de pétrole et carburants, de produits agricoles, etc.
On pressent qu'ainsi définis, leur variation puisse traduire soit des modifications intervenues dans les structures techniques de la production (imputables par exemple à la modernisation des machines participant à l'élaboration des produits), soit des changements survenus dans l'équilibre des prix les uns par rapport aux autres.

Pour isoler ces deux causes, il convient de revenir brièvement sur les égalités fondamentales définissant l'utilisation et la valeur des produits qu'il convient de réécrire (Equations IV, 1 et IV, 3).

| Production totale | = | consommation finale | + | consommation intermédiaire | + | amortissement | + | investissement net |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $x_i$ | = | $H_i$ | + | $\Sigma\, a_{im}\, x_m$ | + | $\Sigma\, b_{im}\, f_{im}\, x_m$ | + | $\Sigma\, b_{im} \dfrac{dx_m}{dt}$ |

| valeur du produit | = | valeur ajoutée par le secteur de même nom | + | achats intermédiaires | + | amortissement technique |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $x_l$ | = | $v_l$ | + | $x_l \Sigma\, a_{nl}$ | + | $x_l \Sigma\, b_{nl}\, f_{nl}$ |

Si l'on divise la première équation par les prix (exprimés par $\varpi_i$) des produits en cause, on obtient une équation dont la signification est rigoureuse-

ment la même que la précédente, mais qui est écrite en quantités physiques et non en valeur.

$$\frac{x_i}{\varpi_i} = \frac{H_i}{\varpi_i} + \Sigma \left[ a_{im} \frac{\varpi_m}{\varpi_i} + b_{im} \frac{\varpi_m}{\varpi_i} f_{im} \right] \frac{x_m}{\varpi_m} + \Sigma\, b_{im} \frac{\varpi_m}{\varpi_i} \frac{\mathrm{d}x_m}{\mathrm{d}t} \cdot \frac{1}{\varpi_m}$$

| quantité physique produite | = | quantité finale consommée | + | quantité intermédiaire consommée | + | quantité utilisée en amortissement | + | quantité utilisée comme investissement net |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

Cette équation met en lumière des coefficients, que nous appellerons coefficients technologiques exprimant la quantité physique de produit $i$ nécessaire pour produire une unité physique de produit $m$, soit à titre de consommation intermédiaire, soit à titre de biens d'investissement ou d'amortissement. Si l'on reprend l'exemple exposé plus haut, cette égalité fait apparaître les coefficients mesurant le nombre de machines et appareils électriques nécessaires à la production d'un kilowatt d'électricité, d'un litre de carburant, d'une tonne de charbon, etc.

Nous noterons :

$$\boxed{l_{im} = a_{im} \frac{\varpi_m}{\varpi_i}}$$ coefficient technologique de la matrice des échanges,

$$\boxed{w_{im} = b_{im} \frac{\varpi_m}{\varpi_i}}$$ coefficient technologique d'investissement,

(V. 5)

soit inversement :

$$a_{im} = l_{im} \frac{\varpi_i}{\varpi_m}$$

$$b_{im} = w_{im} \frac{\varpi_i}{\varpi_m}$$

Les coefficients techniques sont égaux aux coefficients technologiques multipliés par le rapport des prix. Ceci permet de distinguer les deux éléments contenus dans les coefficients techniques que nous nous proposions de séparer: techniques de production et prix.

De la deuxième égalité fondamentale, on peut tirer une nouvelle équation exprimant plus complètement le processus de formation des prix, à savoir :

$$\varpi_l = v^u{}_l + \Sigma\, l_{nl}\, \varpi_n + \Sigma\, w_{nl}\, f_{nl}\, \varpi_n \qquad \text{(V, 6)}$$

| Prix du produit | = | valeur ajoutée unitaire | + | valeur de la consommation intermédiaire unitaire | + | valeur de l'amortissement unitaire |
|---|---|---|---|---|---|---|

Cette égalité — au demeurant simple — est importante : elle montre comment une variation du prix d'un produit déterminé affecte les prix de tous les produits. Une variation des prix des produits sidérurgiques par exemple ($\varpi_n$) possède une influence directe sur le prix des machines et appareils électriques ($\varpi_l$). Elle établit, inversement, que la variation du prix d'un produit peut découler soit d'une variation de sa valeur ajoutée unitaire, c'est-à-dire de la quantité de travail et de capital nécessaire dans le secteur de même nom, soit d'une variation du prix des produits utilisés pour son élaboration, soit encore d'un changement des coefficients technologiques.

Cette remarque montre bien les limites du modèle qui, s'il dégage convenablement les causes objectives de l'évolution des prix, en ignore complètement les causes psychologiques susceptibles d'imprimer une évolution propre qui ne peut pas se traduire ici. Son écriture en termes réels, négligeant les phénomènes monétaires, restreint ici l'analyse des fluctuations des prix puisqu'elle ne met en lumière que les seuls liaisons mécaniques.

On remarquera également que le fait que l'économie soit en croissance, ne pèse nullement sur le niveau des prix puisque ceux-ci sont définis sans référence au taux de croissance de chaque secteur et sans que le niveau de l'investissement net n'intervienne. Ceci est uniquement dû à l'hypothèse que tous les investissements sont financés par des apports de capital neuf sans autofinancement. Dans une hypothèse différente, cet autofinancement pèserait de toute évidence sur les prix.

Enfin, l'équation écrite plus haut peut être résolue afin de déterminer les prix des différents produits en fonction de la valeur unitaire ajoutée par les secteurs qui interviennent dans leur élaboration : ceci pour calculer par exemple le prix des produits alimentaires compte tenu de la valeur unitaire ajoutée par le secteur du même nom, le secteur de l'agriculture, le secteur des machines et appareils mécaniques, etc. Cette résolution conduit à une expression des prix de la forme :

$$\boxed{\varpi_i = \Sigma\, G_{li}\, v^u{}_l} \qquad \text{(V, 7)}$$

$G_{li}$ = matrice de coefficients déduits des coefficients d'échanges, d'investissement et d'amortissement

qui ne fait plus intervenir que des quantités de travail et de capital.

Nous avons mis en lumière ici une première conclusion quant à l'influence de l'évolution des coefficients technologiques sur le niveau des prix; le problème consiste maintenant à étudier quels systèmes le modèle à coefficients techniques variables est susceptible de représenter.

*b*) Pour cela, il suffit de décomposer la valeur ajoutée par secteur $l$ en la masse des salaires ($sE_l$) et la masse des intérêts sur le capital investi ($r\,x_l \Sigma\, b_{nl}$) :

$$\text{valeur ajoutée} = \text{salaires} + \text{intérêts}$$

$$v_l = s\,E_l + r\,x_l\,\Sigma\,b_{nl}$$

Si les coefficients techniques d'investissement ($b_{nl}$) sont variables, la proportion entre la rémunération de la main-d'œuvre et du capital doit changer. D'après la définition donnée plus haut de la productivité (quotient de la valeur ajoutée par le volume de la main-d'œuvre soit $p^*_l = \frac{v_l}{E_l}$), celle-ci évolue; l'utilisation probable d'une plus grande masse de capital permet d'affirmer qu'elle s'accroît.

Le modèle à coefficients techniques variables permet donc d'étudier un milieu connaissant des accroissements de productivité; on peut déduire des développements précédents que l'évolution de celle-ci peut être imputable à deux phénomènes.

— soit une variation technologique; si le nombre de machines nécessaires à la production d'une unité physique de produit s'accroît, il entraîne une hausse de la productivité,
— soit une évolution des prix; si le prix de ces machines augmente ($\varpi_n$) on assiste à un accroissement de la charge d'intérêts et partant à un accroissement de la productivité du secteur.

Le calcul de la productivité globale de l'ensemble de l'économie à partir des productivités sectorielles s'effectue de la même manière que pour le le modèle à coefficients constants (1). On montre aisément que le taux de progression de la production globale est une combinaison des taux de progression sectoriels présentant les caractéristiques suivantes :

— les secteurs qui influent le plus sensiblement sont ceux dont le taux de croissance s'écarte le plus, soit en hausse, soit en baisse du taux de croissance général,
— ou ceux dont la productivité actuelle est la plus faible,
— ou ceux dont le rôle dans l'économie est le plus important,
— ou ceux dont la productivité s'accroît le plus vite.

Le secteur agricole remplit les deux premières, voire les trois premières conditions, aussi joue-t-il le rôle le plus important. On verra que pendant la durée du V^e Plan, il procurera près de 40 % de la variation relative de la productivité globale.

Il est ainsi montré que l'évolution de la productivité globale est commandée par les secteurs à dynamisme et efficacité faible. Aussi, les efforts en vue du

(1) On a :

$$\frac{1}{p} = \Sigma \frac{\beta_l}{p^*_l} \qquad \beta_l = \frac{\text{valeur ajoutée par le secteur } l}{\text{production totale}}$$

Si $\bar{\pi}^*_l$ est le taux de progression de la productivité du secteur $l$, le taux de progression de la productivité globale $\bar{\pi}$ sera donné par :

$$\bar{\pi} = \Sigma \beta_l \frac{p}{p^*_l} (\bar{\pi}^*_l + \bar{\rho} - \bar{\rho}^*_l)$$

$\bar{\rho}^*_l$ = taux de croissance du secteur $l$.

développement doivent-ils être dirigés vers certaines activités dont les caractères naturels imposent un tel classement, essentiellement les activités agricoles et les industries minières.

Si l'on calcule la productivité globale et ses variations non plus à partir des productivités sectorielles (productivité de l'agriculture, des industries agricoles, etc.), mais des productivités relatives aux différents produits (produits de l'agriculture, produits des industries agricoles, etc.), qui tiennent également compte des productivités des secteurs fournissant des consommations intermédiaires, on est conduit à des conclusions identiques. Ce sont les produits dont la productivité est faible, le rôle en tant qu'utilisation finale important, l'écart au taux de progression général notable, etc... qui pèsent le plus lourd dans l'évolution de la productivité globale.

*c*) Le moment est maintenant venu de relier entre eux les développements précédents touchant d'une part le niveau des prix et d'autre part l'évolution de la productivité afin de mettre en lumière les liens qui les unissent. On montre aisément (1) que le prix d'un produit s'exprime de la manière suivante en fonction de la productivité en valeur des secteurs qui concourent à son élaboration ($p_l$) et de leur productivité physique ($y_l$) définie comme le rapport des quantités produites (mesures en unités physiques) au volume de la main-d'œuvre employée :

$$\varpi_i = \Sigma\ G_{li}\,\frac{p^*_l}{y_l}$$

Prix du produit $i$ = somme pondérée des rapports $\dfrac{\text{productivité en valeur}}{\text{productivité phxsique}}$

L'élément le plus important de cette somme est celui relatif au secteur $i$; le prix des produits de l'industrie alimentaire dépend évidemment au premier chef de la productivité du secteur alimentaire, les autres secteurs n'intervenant de manière plus diffuse.

Cette expression permet de tirer plusieurs conséquences importantes pour l'évolution des prix; auparavant, il convient cependant d'effectuer certains rappels.

Les variations de la productivité physique sont uniquement d'ordre technologique et ne font intervenir aucun autre élément que le volume de la main-d'œuvre employée et les quantités produites. Au contraire, les

(1) On a en effet :

$$\text{valeur ajoutée unitaire} = \frac{\text{productivité en valeur . volume de la main-d'œuvre}}{\text{quantité physique}}$$

$$\text{» » »} = \frac{\text{productivité en valeur}}{\text{productivité physique}}$$

$$vu_l = \frac{p^*_l \cdot E_l}{q_l} = \frac{p^*_l}{y_l}$$

$q_l$ = quantité physique

$y_l$ = productivité physique = $\dfrac{q_l}{E_l}$.

variations de la productivité en valeur ($\bar{\pi}$) sont essentiellement dues à l'évolution des salaires ($\bar{\sigma}$) corrigée cependant d'un terme faisant intervenir le niveau et la variation des charges en capital ($\omega_l$ et $\omega'_l$).

On peut en effet écrire au niveau de chaque secteur et en supposant l'unicité dans toute l'économie du niveau de salaire ($s$) et de son taux de variation ($\bar{\sigma}$), la même équation que celle écrite dans le chapitre III (III, 8) pour toute l'économie (1), (2) :

| Taux d'accroissement de la production en valeur du secteur $l$ | = | Taux d'accroissement du salaire | + | Evolution relative des charges en capital |
|---|---|---|---|---|
| $\bar{\pi}^*_l$ | = | $\bar{\sigma}$ | + | $\dfrac{\omega'_l}{1 - \omega_l}$ |

Dans une économie en croissance, le terme le plus important de la deuxième partie, de cette égalité est le taux d'accroissement du salaire, en général peu différent du taux d'évolution de la productivité.

Ces rappels étant effectués, il est possible d'étudier les conséquences de l'égalité écrite plus haut, définissant le prix d'un produit comme la somme pondérée des rapports, pour tous les secteurs intéressés, de la productivité en valeur à la productivité physique $\left(\dfrac{p^*_l}{y_l}\right)$.

L'évolution des prix apparaît alors commandée par les variations relatives du taux d'accroissement général du salaire et du taux d'accroissement particulier de la productivité physique des différents secteurs, ceci dans l'hypothèse que les salaires s'élèvent de la même manière dans les secteurs à productivité technique en faible hausse (services par exemple) que dans les secteurs à productivité technique en forte augmentation (industries chimiques par exemple).

Il s'ensuit que si le niveau général des prix est stable, c'est-à-dire si, globalement, le taux d'accroissement général du salaire nominal correspond pour toute l'économie à l'accroissement général de la productivité (3),

(1) En effet la valeur ajoutée par le secteur $l$ peut s'exprimer, en appelant $\omega_l$ la part consacrée à la rémunération du capital, de la manière suivante :

$$v_l = \frac{E_l \cdot s}{1 - \omega_l} \quad \text{d'où} \quad \bar{\rho}^*_l = \bar{\sigma} + \bar{e}_l + \frac{\omega'_l}{1 - \omega_l}$$

et en définitive, puisque $\bar{\rho}^*_l = \bar{\pi}^*_l + \bar{e}_l$ :

$$\bar{\pi}^*_l = \bar{\sigma}_l + \frac{\omega'_l}{1 - \omega_l}$$

(2) Il y aurait beaucoup à dire sur l'unicité de $\bar{\sigma}$ dans toute l'économie. En fait l'ajustement des salaires, inhérent aux rythmes de croissance variables des différents secteurs, entraîne des disparités très importantes. (*Cf.* Stoleru (L.) : « Productivité, répartition des fruits de la croissance et politique des revenus », Paris, 1967).

(3) C'est-à-dire si : $\bar{\sigma} = \bar{\pi} + \dfrac{\omega'}{1 - \omega}$ en supposant $\bar{\pi}$ calculé en monnaie constante.

le niveau des prix des services devra normalement s'élever, la productivité en valeur progressant plus vite que la productivité physique et le niveau des prix des industries chimiques s'abaisser, la productivité physique progressant plus vite que la productivité en valeur.

C'est dans le mauvais fonctionnement de ce mécanisme qu'il faut principalement semble-t-il, rechercher les causes de l'inflation permanente que connaissent les pays à fort taux d'expansion. En effet, au lieu de baisser leurs prix, les industries de pointe préfèrent, sous la pression syndicale, les laisser stables et accroître les salaires. Sous l'action de ces secteurs « pilotes », la contagion de hausse salariale gagne toute l'économie de telle sorte que le niveau d'augmentation de la rémunération des travailleurs se fixe en définitive au niveau de l'accroissement de la productivité des secteurs de pointe et non au niveau de l'accroissement de la production globale. Il y alors divorce entre ce dernier taux et le taux d'accroissement du salaire, la manifestation de ce divorce est l'élévation du niveau général des prix (1).

Pour importante qu'elle soit, cette explication de l'inflation endémique que nous connaissons actuellement n'est pas la seule. Il serait en effet paradoxal que l'on puisse expliquer un phénomène dont la manifestation est monétaire par des raisons ne touchant que l'économie réelle.

L'évolution des efficacités sectorielles de capital qui logiquement devrait être abordée maintenant, a été rejetée en annexe I où le lecteur pourra se reporter.

### 2) Etude de fonctions de production sectorielles

L'étude des taux de croissance sectoriels à partir de l'expression de la valeur ajoutée sectorielle par une fonction de Cobb-Douglas, de la même forme que pour l'ensemble de l'économie (2), est assez féconde. Sans reprendre les calculs qui s'opèrent de la même façon, on conçoit que l'on arrive à une conclusion identique conduisant à distinguer au sein de la croissance sectorielle trois termes assez différents :

— un premier terme figurant la croissance théoriquement indépendante du volume de capital et de la main-d'œuvre, n'étant lié qu'à l'évolution de la technique,

— un second terme dépendant directement de ce volume de capital,

(1) Une expression de ce niveau peut être donnée sous la forme suivante :

$$N = \Sigma\, \alpha_i\, \varpi_i \qquad \text{ou} \qquad N = \Sigma\Sigma\, \alpha_i\, G_{li}\, \frac{p^*{}_l}{y_l}.$$

La différenciation de $N$ et son égalité à zéro, permet de déterminer l'accroissement général des salaires $\bar{\sigma}$ compatible avec l'évolution technologique.

(2) *Cf.* Chapitre III, section I, page 47.

— un troisième terme variant avec l'ampleur de la main-d'œuvre employée (1).

Les critiques faites dans le chapitre IV sur cette division (2) restent évidemment valables, néanmoins elle apporte des renseignements utiles sur la manière dont se détermine le taux de croissance général.

En effet, si l'on ajoute en les pondérant, les premiers termes relatifs à tous les secteurs de l'économie, on obtient l'expression du taux de croissance technologique ($\bar{a}$) de l'ensemble de l'économie (3) dans la définition duquel deux catégories de secteurs jouent un rôle important :

— les secteurs à croissance technologique élevée, la chimie ou l'électronique par exemple,

— les secteurs à croissance technologique plus faible mais de grand poids dans l'économie, l'industrie mécanique par exemple.

Cette loi de composition du progrès technique, bien qu'intuitive, est cependant intéressante à connaître.

Si on effectue sa somme pondérée des deuxièmes termes, on obtient la loi de composition des croissances sectorielles dues à l'investissement qui ne nous apprend rien de fondamentalement nouveau.

Enfin, la somme pondérée des troisièmes termes établit la loi de composition des accroissements d'emplois sectoriels et de leur influence sur la croissance (4).

### 3) Effets de la variation des coefficients techniques

Il est longuement développé dans l'annexe II une étude systématique des effets produits par la variation des coefficients techniques et plus particulièrement ceux qui ont trait à l'efficacité du capital et à la productivité de la main-d'œuvre. Nous ne relaterons pas ici ces calculs qui sont assez lourds mais essayerons seulement d'en dégager les principales conclusions.

L'évolution des techniques de production se traduit par l'apparition de procédés de fabrication nouveaux qui impliquent des coefficients techniques d'échange interindustriel, d'investissement et d'amortissement différents de ceux que l'on connaissait antérieurement. Ainsi l'apparition des transistors et leur utilisation généralisée dans l'industrie électronique

(1) Si on pose pour le secteur $l$ :

$$v_l = A_l\, C_l^{\omega_l}\, E^{(1-\omega_l)} \qquad C_l = \text{capital investi} = x_l \sum b_{nl}$$

on obtient en différentiant logarithmiquement

$$\rho^*_l = \bar{a}_l + \omega_l \frac{\Delta C_l}{C_l} + (1 - \omega_l)\, \bar{e}_l$$

expression qui se décompose suivant les trois termes recherchés.

(2) *Cf.* pages 83 et 84.

(3) $\bar{a} = \sum \beta_l\, \bar{a}_l$.

(4) $(1 - \omega)\, \bar{e} = \sum \beta_l\, (1 - \omega_l)\, \bar{e}_l$.

a-t-elle modifié singulièrement les procédés de construction des appareils radio-électriques, et bouleversé la structure des échanges entre cette industrie et les autres branches; les biens d'investissements utilisés se sont révélés différents et pour une durée d'amortissement différente.

En fait, ceci peut être schématisé comme l'apparition, d'une période sur l'autre, de nouvelles séries de coefficients techniques se juxtaposant aux anciennes. La production apparaît alors élaborée :

— à l'aide des nouvelles techniques pour la partie correspondant aux investissements réalisés depuis la période précédente, qu'il s'agisse d'investissements nets destinés à élever le niveau de la production ou d'investissements de remplacement effectués dans le but de se substituer aux biens amortis,

— à l'aide des techniques anciennes pour le reste.

L'écriture de la production sous cette forme introduit des modifications assez sensibles au sein du modèle qu'il convient de relater :

*a*) *Le taux de croissance de la valeur ajoutée pour un secteur déterminé,* (le secteur des « appareils et machines électriques » par exemple) *n'est plus égal au taux de croissance de la production totale de ce secteur :* l'utilisation des nouvelles techniques modifie l'équilibre antérieur entre les salaires et intérêts supportés par le secteur d'une part, et ses achats aux autres secteurs d'autre part; dans le cas présent, on peut imaginer que ces nouvelles techniques impliquent un plus grand recours de l'industrie électronique à l'industrie chimique et une moindre utilisation de personnel propre. La relation entre ces deux taux de croissance est alors complexe et fait intervenir l'importance relative des investissements effectués au regard du volume de l'équipement préexistant et la modification des structures de la production quand on passe du procédé ancien au procédé nouveau.

*b*) *l'investissement net se compose désormais de deux termes :*

— l'investissement net proprement dit qui correspond à l'accroissement de la capacité de production,

— la différence de valeur entre les équipements de remplacement et les équipements amortis (pris à la valeur à neuf). Pour une même capacité de production, la valeur des investissements nécessaires est différente suivant que l'on a recours à l'ancien ou au nouveau procédé. Cette différence est positive dans le cas le plus fréquent où il y a accroissement de valeur des biens à investir par suite d'une plus grande automatisation de la production, et négative, dans le cas contraire.

*c*) *La productivité des secteurs se calcule à partir des productivités spécifiques des techniques ancienne et nouvelle.* Ces productivités sont différentes car le rapport entre la valeur ajoutée et la masse salariale évolue puisque la charge de capital varie suivant les processus de production. L'accroissement

de la productivité d'un secteur dépend du rapport ou de la différence des productivités spécifiques mais également de l'importance des biens nouvellement investis.

*d) L'étude des efficacités de l'investissement conduit à la distinction entre les investissements de productivité et les investissements de capacité,* les investissements sociaux ou démographiques n'apparaissant que dans une phase ultérieure de l'analyse.

L'investissement de productivité est opéré, nous l'avons vu, pour substituer un processus nouveau à un processus ancien afin d'obtenir une production égale ou supérieure à l'aide d'une moindre quantité de facteurs. Il comprend donc deux termes :

— l'un est égal au capital nécessaire pour réaliser l'accroissement éventuel de production qu'il permet,
— l'autre est le second terme distingué plus haut dans l'investissement net, à savoir la différence de valeur entre les équipements nécessités par le nouveau processus de production et les équipements amortis correspondants au processus ancien.

L'expression de l'investissement de productivité intègre donc les variations des coefficients techniques puisqu'il dépend à la fois des structures ancienne et nouvelle de la production. Cette remarque est importante car elle montre que l'investissement de productivité est essentiellement le véhicule du progrès technique, tel qu'il est exprimé par le changement des coefficients techniques.

L'investissement de capacité ne se substitue pas à un capital existant et permet d'accroître la production totale.

Son expression est indépendante du processus de production ancien puisqu'il ne comporte que des équipements nouveaux. Ce type d'investissement dépend donc moins sensiblement de l'allure du progrès technique puisqu'il est requis même en l'absence du progrès par l'accroissement de la demande.

Les efficacités de ces deux types d'investissements sont évidemment différentes; l'efficacité des investissements de productivité est plus faible car le premier terme distingué plus haut n'apporte pas toujours un accroissement de la production. L'efficacité des investissements de capacité est beaucoup plus importante puisqu'ils sont entièrement consacrés par hypothèse à de tels accroissements.

Ces définitions permettent de dégager au sein de la croissance sectorielle deux termes dont l'un est le taux de croissance à la suite des investissements de productivité et l'autre ce même taux à la suite des investissements de capacité. On montre aisément que l'agrégation au niveau de tous les secteurs de ces deux taux de croissance se fait suivant les règles exposées plus haut et conduit à la définition des taux de croissance globaux de l'économie

imputables aux investissements de productivité d'une part et aux investissements de capacité d'autre part (1). Cette remarque permet enfin de déduire aisément les efficacités globales de ces deux types d'investissements à partir des efficacités sectorielles.

L'étude des variations de productivité attachées à ces investissements est, elle aussi fructueuse. Il est en effet possible de déterminer pour chaque secteur les taux d'accroissement de la productivité sectorielle dus aux investissements de productivité et aux investissements de capacité. On montre très aisément que l'influence des investissements de productivité est beaucoup plus sensible et que l'économie de main-d'œuvre à laquelle ils conduisent, implique une évolution très importante de la productivité.

Est ainsi retrouvée et illustrée à partir de l'analyse intersectorielle la distinction posée précédemment entre les deux catégories d'investissements, la première ayant pour but d'améliorer le « rendement » des secteurs productifs et comme conséquence une certaine amélioration du niveau de la production, la seconde visant uniquement à cette amélioration. L'évolution des coefficients techniques affecte principalement la première catégorie dans la mesure où elle traduit une variation des processus de production; dans un univers économique qui ne connaîtrait pas pareille évolution, cette catégorie serait évidemment absente.

Il est également possible de mettre en lumière le troisième type d'investissement que nous avons dégagé antérieurement : l'investissement démographique. Il suffit d'imaginer pour cela un certain nombre de secteurs nettement différenciés et élaborant des services d'un genre particulier (enseignement, logement, santé.). Ces secteurs sont l'objet d'investissements et possèdent de ce fait, une efficacité de capital puisque l'on sait mesurer la valeur économique de leurs services. Ce n'est d'ailleurs qu'au prix de cette hypothèse que l'on peut effectuer leur insertion dans le modèle intersectoriel (2).

L'efficacité de capital attachée à ces investissement apparaît alors comme la moyenne pondérée des efficacités relatives à un certain nombre de secteurs produisant des services spécifiques dont les fins dépassent un but strictement

(1) Si $\bar{\rho}^*_l$ est le taux de croissance du secteur $l$,

$\bar{\rho}^p_l$ est le taux de croissance du secteur $l$ à la suite d'investissements de productivité,

$\bar{\rho}^k_l$ est le taux de croissance du secteur $l$ à la suite d'investissements de capacité,

on a : $$\bar{\rho}^*_l = \bar{\rho}^p_l + \bar{\rho}^k_l.$$

Enfin on en déduit pour les variables agrégées :

$$\bar{\rho}^p = \Sigma\, \beta_l\, \bar{\rho}^k_l, \qquad \bar{\rho}^k = \Sigma\, \beta_l\, \bar{\rho}^k_l$$

$\bar{\rho}^p$ étant le taux de croissance de l'économie imputable aux investissements de productivité,

$\bar{\rho}^k$ étant le taux de croissance de l'économie imputable aux investissements de capacité.

(2) En effet, cette hypothèse est nécessaire à cette insertion. Les équipements publics dont les services ne sont pas vendus ne peuvent pas s'insérer directement dans un tel modèle. Toutefois ils peuvent y être introduits indirectement (*Cf.* Chapitre V, Section V).

économique et répondent à d'autres besoins. La mesure envisagée plus haut est incomplète par la force des choses puisqu'elle ne saisit que l'aspect proprement économique de leur valeur et ne chiffre par les autres aspects. Elle est néanmoins suffisante dans une étude des liaisons entre les divers secteurs. Elle ne le serait pas dans un calcul d'optimum.

Nous pouvons donc retrouver dans le modèle sectoriel les trois types d'investissement que nous nous sommes plu à distinguer initialement. Le rôle de chaque type et la manière dont il s'intègre à l'ensemble pour propager le progrès économique apparaît plus nettement.

***

A titre de conclusion de cette section consacrée à la dynamisation du système de Leontieff, il faut rappeler ce qui a été écrit dans l'introduction de ce livre quand ont été définies la statique et la dynamique.

Une véritable dynamisation d'un schéma statique exige l'introduction d'une part du temps et d'autre part des forces qui poussent au changement. Dans la première section de ce chapitre, nous avons seulement introduit le temps : ainsi nous n'avons pas fait œuvre dynamique. Dans la seconde, nous avons introduit ces forces, ou plutôt leur résultat constitué par la variation des coefficients techniques; avec elles, nous avons donné au système le dynamisme nécessaire.

## Section III

## LES EFFETS INDIRECTS ET LA CROISSANCE INTERSECTORIELLE

Jusqu'à présent, les effets directs du développement des secteurs et de la croissance des utilisations finales des divers produits ont été étudiés sans références aux effets indirects — tels qu'ils ont été définis dans le chapitre III (section III) — que cette conjoncture appelle. Il convient maintenant de rechercher les différents flux et de décrire leur influence possible sur le développement indirect de l'économie.

Avant de traiter le problème dans son ensemble et d'exposer les résultats des calculs menés dans l'annexe III, prenons l'exemple de la création ex nihilo d'un nouveau secteur et montrons les principaux changements que cette création implique pour toute l'économie. Ceci constituera une transition entre l'analyse des effets directs menés ci-dessus, et celle des effets indirects qui fera l'objet des pages qui suivent.

Nous avons étudié dans celles qui précèdent l'expansion des secteurs sans envisager la création de nouveaux secteurs et de nouveaux produits. Or un important levier du progrès économique est précisément l'accroissement de la consommativité désirée. Cet accroissement demande non seulement

l'extension des secteurs existants mais encore la création de nouveaux secteurs susceptibles d'élaborer les produits de consommation issus des plus récentes découvertes technologiques. L'amélioration de la consommativité par invention et consommation de nouveaux produits, issus d'un nouveau secteur, exige des investissements de capacité dont les effets sont souvent plus notables que les investissements de productivité sur le reste de l'économie :

— le nouveau secteur induira en effet des productions supplémentaires dans les secteurs qui doivent lui fournir des consommations intermédiaires. Ainsi, la création d'un nouveau compartiment au sein du secteur des industries électriques, consacré par exemple à la fabrication de machines à laver la vaisselle, suppose-t-elle l'accroissement des achats de cette industrie aux secteurs des produits métallurgiques, de la chimie (plastiques), etc.
D'autre part, si le produit nouveau se substitue à des produits existants sur le marché, la production de ceux-ci déclinera de même que les consommations intermédiaires nécessaires à leur fabrication.

— le nouveau secteur, hormis le cas de substitution, sera donc à la source de deux accroissements de la production globale, le premier correspondant à sa valeur ajoutée propre et le second à ses achats aux autres secteurs. La mesure de ces deux accroissements de production est la valeur des produits fabriqués (1).

— la variation de la productivité globale sera évidemment affectée par le nouveau secteur (2) dont l'introduction perturbera les équilibres antérieurs.

(1) Si $u_j$ est la somme des utilisations finales d'un nouveau produit, supposé ne pas faire l'objet de consommations intermédiaires, l'accroissement général de la producttion sera donné par la formule :

$$\bar{\rho} = \Sigma\, \alpha_i\, \bar{\rho}_i + \alpha_j \quad \left(\text{si l'on pose } \alpha_j = \frac{u_j}{P}\right).$$

Si $v_r$ est la valeur ajoutée par le nouveau secteur produisant le produit $j$ l'accroissement général de la valeur ajoutée sera donné par :

$$\bar{\rho} = \Sigma\, \beta_l\, \bar{\rho}^*_l + \beta_r \quad \left(\text{si l'on pose } \beta_r = \frac{v_r}{P}\right).$$

Cependant, dans les coefficients de croissance sectoriels ($\bar{\rho}^*_l$) sont contenus des éléments qui sont directement liés à la demande de biens de consommations intermédiaires de la part du secteur $l$, alors que dans les coefficients de croissance par produit (utilisations finales $\bar{\rho}_i$) n'interviennent aucun élément de même nature.

(2) Si la productivité dans la production du produit $j$ est égale à $p_j$, la productivité de l'ensemble de l'économie deviendra :

$$\frac{1}{p} = \Sigma\, \frac{\alpha_i}{1 + \alpha_j}\, \frac{1}{p_i} + \frac{\alpha_j}{1 + \alpha_j}\, \frac{1}{p_j}.$$

La variation de la productivité totale de l'économie sera de la forme :

$$\bar{\pi} = \Sigma\, \frac{\alpha_i}{1 + \alpha_j}\, \frac{p}{p_i}\, [\bar{\pi}_i + \bar{\rho} - \bar{\rho}_i] - \frac{\alpha_j}{1 + \alpha_j}\, \frac{p}{p_j}.$$

L'introduction d'un nouveau secteur change d'une manière très importante les caractéristiques de l'économie ; d'une part, de nouvelles méthodes de productions ayant leurs caractéristiques propres sont employées et d'autre part, celles-ci impliquent de nouvelles consommations intermédiaires qui viennent modifier l'importance relative de la production des secteurs préexistants. L'introduction d'un nouveau secteur ne saurait donc être considérée comme la juxtaposition d'une nouvelle cellule de production aux cellules préexistantes : elle implique un bouleversement de l'économie et une activation de proche en proche de tous les secteurs y compris ceux qui ne fournissent pas directement des consommations intermédiaires au nouveau venu.

Si on suppose que le nouveau produit peut entrer dans l'élaboration de produits préexistants en tant que consommation intermédiaire, le bouleversement est encore plus complet.

Ces diverses observations ne sont pas spécifiques de l'introduction d'un nouveau secteur; en effet, le développement à des taux inégaux des divers produits a pour effet, par le jeu des intermédiaires des secteurs de modifier très sensiblement les importances relatives. En d'autres termes, la croissance de l'utilisation finale d'un produit et la stagnation des autres, est partiellement suivie des mêmes effets que la création d'un nouveau secteur. Néanmoins, la consommation de produits nouveaux constitue un levier de croissance plus puissant que l'augmentation de la production des produits traditionnels dont les méthodes de production sont souvent en évolution assez lente.

***

Attachons-nous maintenant à étudier les effets indirects, dans le cas le plus général; pour cela, reprenant la classification indiquée plus haut, nous étudierons les différentes catégories de flux, flux de production issus des secteurs en croissance et dirigés vers les autres secteurs, flux de revenus, et flux liés à des actions d'entraînement. Nous serons ensuite amenés à étudier séparément le cas où les industries de biens de consommation connaissent le sous-emploi et celui où elles utilisent complètement leur capacité de production.

Dans le premier cas l'impulsion née des secteurs en expansion affecte principalement un caractère indirect. En effet, elle répond parfaitement à la définition donnée plus haut [1] puisqu'elle vise « des secteurs de l'économie en sous-emploi, sollicités par les flux issus des secteurs en expansion et n'étant pas eux-mêmes le siège d'investissements prévus au programme ». Dans le second cas, l'impulsion se manifestera comme une incitation à investir dans les secteurs connaissant le plein emploi afin d'accroître leur capacité de production.

On trouvera dans l'annexe III la formulation mathématique des phénomènes décrits volontairement ci-dessous sans recours à ce langage.

[1] *Cf.* 62. deuxième alinéa.

### 1) Rappel des différentes catégories de flux

On rappellera ici brièvement les résultats de l'analyse menée dans le chapitre III en tentant de l'appliquer au modèle intersectoriel.

Un investissement effectué dans un secteur déterminé que nous appellerons le secteur origine — supposons, pour fixer les choses qu'il s'agisse toujours des « appareils et machines électriques » — suscite un certain nombre de flux qui peuvent être classés de la manière suivante :

*a) Flux amonts et médians*

— L'investissement lui-même nécessite d'abord la production matérielle des biens qui sont à investir dans le secteur origine (produits des industries mécaniques, chimiques électriques, etc.); ceci constitue le flux amont de production de biens d'investissements. A ce flux, on peut rattacher un flux de revenus, correspondant aux revenus dispensés sous forme de salaires et d'intérêts dans les secteurs concernés au cours du processus de production.

— L'utilisation des biens investis dans le secteur origine suppose généralement l'utilisation de biens de consommation intermédiaire (fil électrique, plastiques, piles par exemple) nécessaires au développement de la production du secteur origine. Ceci constitue le flux médian de production de biens de consommation intermédiaire. A ce flux on peut également joindre un flux de revenus portant le même nom, correspondant aux revenus dispensés sous forme de salaires et d'intérêts au cours du processus de production de ces biens intermédiaires. Ceci est valable en période de sous-emploi où les industries concernées par ces consommations intermédiaires peuvent répondre à de nouvelles demandes sans accroître leur capital. Dans l'hypothèse inverse, cette demande induit dans ces industries des besoins d'investissements qui s'exercent sur d'autres industries. Si ces besoins sont satisfaits, ils donnent naissance à des flux amonts d'investissements intermédiaires auxquels on peut, suivant le même processus, rattacher des flux de revenus de même nom.

— Enfin l'accroissement de la production du secteur origine suppose non seulement l'accroissement de sa consommation intermédiaire mais également de sa valeur ajoutée. Cette valeur ajoutée correspond à un troisième flux de production — à comptabiliser cependant dans les effets directs — que l'on peut appeler flux direct de production. A ce troisième flux, on peut également rattacher un flux de revenus, correspondant aux salaires et intérêts, susceptible d'exercer de nouvelles demandes sur les autres secteurs de l'économie comme dans les cas précédents.

*b) Flux avals ou dérivés*

— Si le secteur origine accroît sa production de biens d'investissement, ceux-ci une fois investis, peuvent être à la source de nouveaux flux de production, dits avals, auxquels on peut rattacher de la même manière

que précédemment des flux de production, de consommation intermédiaire, des flux de revenus, etc.

— L'accroissement de la production du secteur origine ou son développement ex nihilo peut entraîner d'autres secteurs à accroître ou à développer leur production. Il s'agit alors d'un effet d'entraînement, le secteur origine jouant un rôle d'incitateur, auprès des secteurs dont le développement est lié au sein. Cet effet revêt un caractère général et se rencontre très souvent en matière de transports. Un investissement important effectué dans ce domaine (par exemple la création d'une nouvelle ligne de chemin de fer ou l'aménagement d'un canal) peut rendre rentables certaines activités (extraction de minerais ou de matériaux, industrie lourde) qui ne l'étaient auparavant. A ces flux de production « entraînés » on peut évidemment associer des flux de revenus, de consommation intermédiaire, etc.

— Enfin, l'accroissement de la consommation des biens produits par le secteur origine peut elle-même conduire à augmenter la consommation d'autre biens. A ces consommations « entraînées » correspondent des flux de production supplémentaires auxquels on peut à nouveau associer des flux de consommation intermédiaire et des flux de revenus.

Ces définitions étant rappelées, il convient d'étudier comment ces flux peuvent se développer concrètement dans les différentes conjonctures économiques possibles.

### 2) Les taux indirects de croissance en période de sous-emploi

Supposons que tous les secteurs — sauf le secteur origine — soient au début de la période en sous-emploi, aussi bien en ce qui concerne le personnel dont le nombre des heures de travail est trop réduit que les investissements qui ne sont pas utilisés à leur plein rendement. Dans ce cas, les différents flux rappelés ci-dessus se développent effectivement à la suite des décisions d'investissement et de production effectués dans le secteur origine.

On montre assez facilement que dans ce cas, tous les secteurs en cause connaissent des accroissements de production directement liés à l'accroissement de production du secteur origine. D'une manière plus précise, les taux de croissance indirects (1) de ces secteurs s'expriment linéairement en fonction du taux de croissance du secteur origine et de son taux de variation par rapport à la période précédente.

On peut alors généraliser le résultat et classer les secteurs productifs en deux classes : ceux qui sont déprimés au début de la période et ceux qui sont dynamiques. Dans ce cas la croissance indirecte des secteurs en

(1) C'est-à-dire, observés sans investissement dans les secteurs intéressés par opposition aux taux de croissance directs, à la suite d'investissements effectivement réalisés.

dépression apparaît dépendre du dynamisme des secteurs en expansion (1). La formulation mathématique permet la définition et le calcul de coefficients exprimant l'entraînement exercé par les seconds sur les premiers.

Enfin on peut, si on le désire, exprimer la croissance de l'ensemble de l'économie à l'aide de l'addition de deux séries de taux agrégés :

— les taux de croissance directs relatifs à des secteurs en expansion desquels découle le taux de croissance direct de l'ensemble de l'économie, consécutif à un programme d'investissement effectif réalisés dans ces secteurs.
— les taux de croissance indirects intéressant des secteurs en dépression ne connaissant pas eux-mêmes d'investissements, desquels découle le taux de croissance indirect de l'ensemble de l'économie, consécutif au même programme d'investissement (2).

En résumé, l'analyse des conditions de la croissance en période de sous-emploi conduit à définir un certain nombre de secteurs clés qui entraînent le développement de l'ensemble; nous verrons plus bas les conséquences de cette constatation.

### 3) L'incitation à investir en période de plein-emploi

En période de plein emploi, le problème se pose très différemment car les secteurs sollicités par les demandes supplémentaires ne peuvent les satisfaire sans recourir à de nouveaux investissements. L'incitation à investir joue alors le rôle le plus important. Le seul élément qui est susceptible de promouvoir une croissance indirecte, c'est-à-dire mettant en œuvre un capital existant, est la production des biens à investir dans le secteur origine. Tous les autres éléments (consommations intermédiaires, consommations entraînées, production d'entraînement) se traduisent par des incitations à investir.

Les effets décrits plus haut sont susceptibles de se développer de la même manière mais ils nécessitent donc la réalisation effective d'investissements et aussi l'embauche du personnel nécessaire pour faire face à l'augmentation de la production. L'hypothèse de plein emploi demande que l'on fasse abstraction des incitations non immédiates nécessitant un relai, en particulier de celles liées à des flux de revenus. Les flux de revenus en période de plein

(1) Si les secteurs en expansion sont caractérisés par la lettre $r$ et si les secteurs en dépression sont caractérisés par la lettre $l$ on peut écrire (*Cf. Annexe* III, 1) :

$$\bar{\tau}_l = \Sigma D_{lr} \frac{d\bar{\rho}^*_r}{dt} + \Sigma F_{lr} \bar{\rho}^*_r$$

— $\bar{\tau}_l$ = taux de croissance indirect des secteurs en dépression,
— $D_{lr}$ et $F_{lr}$ = coefficients d'entraînement.

(2) On définit ainsi :

$\bar{\rho} = \Sigma \beta_l \bar{\rho}^*_l$ taux de croissance direct,
$\bar{\tau} = \Sigma \beta_l \bar{\tau}_l$ taux de croissance indirect.

emploi, ne peuvent pas en effet être considérés comme engendrant automatiment des investissements supplémentaires; cependant ces revenus, s'ils sont effectivement distribués contribueront à conférer aux secteurs sur lesquels ils s'appliquent une certaine incitation. Celle-ci pourra éventuellement se concrétiser par la réalisation d'investissements dans ces secteurs, qui pourront à leur tour jouer une rôle moteur vis-à-vis des autres branches.

En définitive, il convient de se limiter :

— à l'incitation à investir dans les secteurs qui fournissent des consommations intermédiaires au secteur origine,
— à l'incitation à investir dans les secteurs qui sont l'objet de productions entraînées,
— à l'incitation à investir dans les secteurs qui fournissent des consommations entraînées.

L'action indirecte du secteur origine est évidemment beaucoup plus limitée en cas de plein emploi qu'en l'hypothèse inverse; elle n'est pas pour autant négligeable. Les investissements réalisés dans le secteur origine induisent en effet dans un certain nombre de secteurs d'autres investissements qui ne se feraient pas en leur absence. Ils revêtent donc un rôle moteur puisqu'ils entraînent des investissements dérivés qui leur sont liés par les flux de consommation intermédiaire, de consommation d'entraînement et de production d'entraînement définis plus haut.

Si on généralise au niveau de l'ensemble de l'économie l'analyse des investissements moteurs et des investissements dérivés, il apparaît possible de diviser les branches en deux catégories : les branches motrices et branches entraînées :

— les premières font l'objet d'investissements indépendants destinés à jouer un rôle moteur,
— les secondes font l'objet d'investissements entraînés par les précédentes (1).

On peut même aller plus loin et penser que la plupart des branches possèdent des caractères hétérogènes qui les rendent à la fois motrices et entraînées : au sein de chaque branche il est effectué des investissements moteurs auxquels sont attachés les effets décrits plus haut et des investissements dérivés appelés par les investissements effectués dans les autres branches. On conçoit très bien par exemple que les investissements du secteur « machines et appareils électriques » soient en partie indépendants, c'est-à-dire appelés par les progrès de la technologie (de la production ou de la

(1) Si les branches motrices sont désignées par la lettre $r$ et si les branches entraînées sont désignées par la lettre $l$, les investissements des branches entraînées peuvent s'exprimer par :

$$I_l = \Sigma C_{lr} I_r \qquad C_{lr} = \text{constantes.}$$

consommation), et en partie dérivés, c'est-à-dire entraînés par d'autres investissements effectués dans d'autres secteurs, l'énergie ou les transports (1).

Cette définition introduit au niveau global une nouvelle distinction au sein des investissements qui permet d'expliquer l'enchaînement des investissements entre les différentes périodes. On peut en effet soutenir que le caractère moteur de certains d'entre eux est lié à la période pendant laquelle on les considère. Tel investissement qui paraît effectivement moteur peut être également considéré comme appelé par les investissements antérieurs, si on le rattache aux périodes précédentes. Le développement économique serait alors la conséquence d'investissements successifs effectués dans des périodes différentes, mais liés entre eux par les effets et les flux décrits plus haut.

Nous noterons que la séparation qui a été faite plus haut entre les cas de plein emploi et de sous-emploi est arbitraire. Le plus souvent, certains secteurs sont en sous-emploi et reçoivent des secteurs moteurs des impulsions qui conduisent à une forme indirecte de croissance, tandis que d'autres connaissent le plein emploi et font l'objet d'incitations à investir. C'est la composition de ces effets qui constitue le processus effectif de la croissance.

***

Il est possible d'enrichir considérablement ce modèle en empruntant à M. François Perroux certaines idées récemment développées dans un de ses derniers livres, « Les techniques quantitatives de la planification »; dans cet ouvrage, l'auteur y développe un chapitre intitulé « L'industrie moderne et nouvelle » dans lequel il esquisse une théorie des interdépendances sectorielles dans la croissance (2).

(1) Dans ce cas, l'expression mathématique des investissements est un peu différente puisqu'elle demande que l'on distingue dans chaque branche (désignée par la lettre $l$) :

— les investissements indépendants $I_{ll}$,

— les investissements dérivés $I_{lr}$.

L'investissement total de la branche est alors égal à (*Annexe* III, 3) :

$$I_l = I_{ll} + \Sigma I_{lr},$$

avec

$$I_{lr} = C_{lr} I_{rr}.$$

Pour l'ensemble de l'économie, on aura :

$$I = \underset{\text{investissements indépendants}}{\Sigma I_{ll}} + \underset{\text{investissements entraînés (ou dérivés).}}{\Sigma\Sigma C_{lr} I_{rr}}$$

(2) « Les techniques quantitatives de la planification », P.U.F., Paris, 1965.

M. François Perroux distingue trois sous-ensembles de secteurs nettement différenciés :

— les industries entièrement nouvelles,
— les industries modernes en croissance,
— le reste de l'industrie.

Les industries entièrement nouvelles sont à ses yeux, d'une part l'industrie atomique et, d'autre part les industries de produits entièrement nouveaux, telle que l'industrie électronique par exemple. Ce sont des industries qui ont un caractère pilote dans ce sens précis qu'avant d'être intégrées à l'économie industrielle, elles exercent sur les industries d'autres types de nombreux effets d'entraînement. La caractéristique essentielle de ces industries nouvelles est de relancer l'innovation et la propension à innover dans les autres secteurs et d'ouvrir ainsi la voie à des recherches dont il est difficile au départ de prévoir l'aboutissement.

Les industries en croissance ou industries modernes sont définies comme des industries qui se sont affirmées dans la décennie antérieure à la première guerre mondiale en particulier l'électricité, la chimie, l'automobile, le pétrole, la mécanique, etc. Ces industries jouissent d'un certain nombre de propriétés : elles ont un taux d'accroissement de leur production plus élevé que le taux moyen de l'ensemble de la production, elles présentent également un taux d'accroissement de la productivité plus élevé que le taux moyen de l'industrie et de la sorte, jouent un rôle croissant dans l'élaboration du produit national. Ces industries modernes sont capitalistiques, c'est-à-dire qu'elles emploient beaucoup de capital et sont productrices d'objets complémentaires multiples. Ainsi ces industries modernes constituent-elles un groupe cohérent d'industries en croissance et liées par des interdépendances nombreuses. Ce sont elles qui ont transformé la structure de tout l'ensemble industriel depuis le début du siècle et c'est à elles que nous devons la plus grande partie des changements qui sont survenus dans l'univers économique depuis lors.

Enfin, le troisième groupe d'industries est constitué d'industries traditionnelles telles que les industries textiles, les industries du bois, du cuir et de l'ameublement. Ce sont des branches qui n'ont pas connu d'essort aussi rapide que les industries modernes et qui, néanmoins se sont développées à un rythme régulier depuis le début de l'ère économique. Elles constituent un groupe infiniment moins homogène que les industries modernes car chacune est relativement isolée et ne connaît pas les interdépendances structurelles que nous signalions entre les industries modernes.

Après avoir défini les trois types d'industries, l'auteur de « l'Economie du XX^e Siècle » analyse les effets par lesquels elles influent les unes sur les autres; les trois principaux effets semblent être l'effet de dimension, l'effet de productivité et l'effet d'innovation.

L'effet de dimension est celui qui est exercé par une unité *A* qui, soit par une demande additionnelle qu'elle adresse à une unité *B*, soit en réduisant par une offre additionnelle un goulet d'étranglement dont souffrait *B*, augmente le taux d'accroissement du produit *B*. Cet effet de dimension peut être assimilé aux liens que la consommation intermédiaire impose entre les divers secteurs et dont nous avons traité plus haut.

L'effet de productivité est l'effet qu'exerce une unité *C* qui, par l'innovation qu'elle pratique, augmente la productivité d'une unité *D* dans la mesure où elle lui permet de maintenir sa production en employant moins de facteurs ou en les payant moins cher. Dans ce cas, l'unité *C* fournit également à l'unité *D*, une consommation intermédiaire dont il a été tenu compte dans le modèle.

Enfin, le troisième effet, probablement le plus important, est l'effet d'innovation qui se rencontre lorsqu'une industrie ou une subdivision d'industrie *E* offre un produit nouveau à une industrie ou une subdivision d'industrie *F*, et lui permet ou l'oblige à innover. Cet effet se rencontre dans le sens vertical, c'est-à-dire entre industries d'une même branche, et dans le sens horizontal, c'est-à-dire entre branches d'industries différentes. Cet effet n'a pas été développé dans notre modèle, car il ne s'agit, de toute évidence, pas d'une relation mécanique, mais de l'action de facteurs uniquement psychologiques dans le context d'un marché concurrentiel.

Ces différents effets d'entraînement : effet de dimension, effet de productivité, effet d'innovation, peuvent jouer en principe entre deux industries quelles qu'elles soient, ou même entre deux groupes d'industries. Ils peuvent se produire entre les industries modernes et le reste des industries, et même lorsqu'il s'agit d'innovation, des industries nouvelles vers des industries de croissance.

L'action des industries modernes vers le reste des industries par les effets précédents se traduit par une vitesse de croissance de ces dernières plus élevée qui ne le justifierait l'état actuel de la technique. En d'autres termes, l'existence d'un secteur moderne impose aux autres industries un rythme de progrès technique que l'on ne connaîtrait pas sans lui et de la sorte pousse très vivement à la croissance. C'est ainsi que l'industrie textile par exemple bénéficie sans aucun doute de l'expansion des secteurs modernes énumérés plus haut. Grâce à eux, elle a connu depuis le début du siècle un rythme d'accroissement annuel de sa production notable bien qu'inférieur au rythme général de l'ensemble de l'économie.

L'action des industries entièrement nouvelles sur « le reste de l'industrie » est de même nature bien que plus difficile à mettre en lumière et probablement plus rare; en effet, les industries modernes constituent un relais fréquent, si ce n'est nécessaire, entre les industries entièrement nouvelles et le reste des industries. Ainsi pour donner un exemple, il est difficile de concevoir a priori le jeu des effets précédents entre l'industrie atomique

et l'industrie textile. Au contraire, si l'on passe par l'intermédiaire d'industries telles que l'électricité ou la mécanique, ces effets peuvent être plus facilement imaginés.

L'impulsion des industries entièrement nouvelles sur des industries modernes se traduit par l'introduction d'innovations et l'augmentation de la demande à la suite du développement de techniques inconnues lors de la période précédente. D'une manière plus précise, l'industrie nouvelle agit contre le freinage de la croissance de certaines industries modernes qui tendent à s'essouffler, cet essoufflement étant dû à la saturation, au ralentissement de l'innovation ou à la réduction du volume de l'investissement. Aussi, l'introduction d'industries entièrement nouvelles vient-elle corriger cette tendance et faire disparaître l'effet de freinage. Répandant des procédés et produits nouveaux, les industries nouvelles relancent par voie de complémentarité certains secteurs « modernes » en y créant des occasions de profits importants. L'action des industries entièrement nouvelles suscite le renouvellement des industries modernes. Les premières constituent donc le sang neuf qui est nécessaire à toute l'économie. Un milieu qui ne connaît pas d'industries nouvelles ignore les voies du progrès et constitue une proie facile pour la régression. En résumé, l'introduction de secteurs nouveaux vient conférer à l'ensemble des secteurs un taux de croissance infiniment plus élevé que celui que l'on pourrait observer en leur absence.

Nous pouvons mesurer comment l'étude menée par M. François Perroux et la division qu'il fait d'une économie en trois grands secteurs enrichit l'analyse que nous nous efforçons de développer ici.

En nous attachant aux effets purement mécaniques qu'implique l'existence de consommations intermédiaires et de relations intersectorielles, nous avions abouti à la conclusion qu'il existe des secteurs moteurs et des secteurs entraînés. En période de plein emploi cela signifiait que certains secteurs doivent leur croissance à d'autres secteurs ou plus exactement que les investissements qu'ils réalisent sont entraînés par les investissements effectués dans les secteurs moteurs.

Cette analyse qui demeure exacte doit cependant être complétée par l'affirmation qu'il existe d'autres effets que des effets mécaniques dans les relations entre secteurs, à savoir des effets psychologiques et les effets d'innovation; ceci n'a pas été tout à fait oublié dans la formulation développée ci-dessus car ces effets étaient inclus dans les concepts de « production et consommation d'entraînement ». L'étude menée par l'auteur de l'« Economie du XX^e siècle » vient singulièrement préciser ces deux notions un peu diffuses en montrant par quelles voies certains secteurs plus dynamiques que d'autres exercent cet entraînement.

***

Arrivés au terme de ce chapitre consacré aux relations intersectorielles, tentons de rassembler brièvement les principaux enseignements qu'il apporte

à l'étude de l'investissement en période de croissance. Ceux-ci semblent être au nombre de quatre :

— *l'existence d'une matrice de coefficients techniques d'investissement* ($b_{im}$) *reliant les différents secteurs :* ceux-ci précisent le volume de produit $i$ nécessaire à l'élaboration d'une unité de produit $m$. De la sorte, ils expriment, les liaisons entre les secteurs et plus précisément entre les secteurs gros investisseurs (métaux, énergie, transports, etc.) et les secteurs qui fournissent des produits à investir (principalement les machines et appareils mécaniques, les machines et appareils électriques, les travaux publics, etc.). C'est sur cette matrice qu'est fondée toute l'analyse de l'investissement en période de croissance; elle est symétrique de la matrice d'échange de Leontieff donnant les consommations intermédiaires,

— *la définition et l'explicitation, à partir de cette matrice, d'efficacités sectorielles du capital* (1). Celles-ci n'apparaissent pas comme le résultat d'analyses statistiques des taux de croissance et des taux d'investissement; elles sont définies a priori par l'étude des produits nécessaires à la croissance. Leur combinaison permet d'appréhender de manière concrète l'efficacité globale de l'investissement définie jusqu'à présent de manière relativement floue : elle est en effet calculable à partir des coefficients de la matrice d'investissement; toutefois, la relation fait aussi intervenir les taux de croissance sectoriels (2). L'efficacité globale de l'investissement apparaît donc dépendre de la structure de la croissance. Cette conclusion est importante : le rôle prédominant des secteurs les plus capitalistiques dans celle-ci explique alors clairement l'évolution en baisse de cette efficacité,

— *la possibilité alors donnée de calculer le volume de l'investissement, et sa composition en les divers produits*; ceci d'après le rythme de croissance recherché pour les différents secteurs. Le concept de planification s'éclaire alors d'un jour nouveau : il apparaît comme la conciliation des aspirations sectorielles à la croissance et des possibilités réelles du milieu, notamment en matière d'investissement,

— *la nouvelle distinction introduite entre les investissements, suivant qu'ils sont moteurs ou dérivés.* Le processus de croissance est mis en lumière par les relations entre les deux types d'investissements, les premiers entraînant les seconds. L'action de la puissance publique doit concerner les secteurs moteurs et laisser aux mécanismes d'entraînement le soin de veiller à la croissance des autres secteurs.

(1) Définis par : $$c^*_i = \frac{1}{\Sigma\, b_{ni}}.$$

(2) On a : $$\frac{\bar{\rho}}{c} = \Sigma\, \frac{\beta_i\, \bar{\rho}^*_i}{c^*_i}.$$

TROISIÈME PARTIE

# APPLICATION A L'ÉCONOMIE FRANÇAISE CONTEMPORAINE

CHAPITRE VI

# APPLICATION AUX PRÉVISIONS DU Ve PLAN

Après avoir posé les principes généraux du modèle et procédé à une étude dynamique, puis sectorielle, il est nécessaire d'en faire l'application afin de tester sa cohérence et de vérifier qu'il est susceptible d'éclairer quelque peu la connaissance du processus d'expansion.

Le plan de chapitre rappellera l'ordre des développements menés jusqu'ici.

Il conviendra d'abord (section I) de donner quelques indications sur la méthodologie qui a été utilisée en France par le Commissariat Général du Plan pour l'étude du Ve Plan (1966-1970). L'application numérique du modèle à l'étude globale du Ve Plan lui-même sera ensuite tentée en supposant que la croissance dérive entièrement d'effets directs (section II). L'étude des différentes catégories d'investissements (de productivité, de capacité, démographiques) et de leurs effets fera l'objet d'un développement particulier (section III). Une étude sectorielle du Ve Plan sera opérée dans le but de procéder à une application des pages précédentes; on y précisera le comportement des différents secteurs tel qu'il a pu être prévu pour la période en cause (section IV). Enfin, un exemple d'analyse des effets indirects sera mené dans une hypothèse un peu différente de celle supposée dans la section II : on y tentera de déterminer l'influence, sur tous les secteurs de l'économie au cours de l'année 1970, des investissements routiers prévus au Ve Plan (section V).

## Section I

## LA MÉTHODOLOGIE ACTUELLE DU COMMISSARIAT GÉNÉRAL DU PLAN

Avant d'étudier la contexture du Ve Plan, il convient de rappeler la méthodologie qui a été suivie par le Commissariat Général du Plan.

L'Administration française du Plan, dans son fonctionnement actuel, n'utilise pas systématiquement l'appareil mathématique. Il faut cependant

convenir que telle qu'elle est animée, telle qu'elle amenée à proposer des décisions au Gouvernement, elle constitue en elle-même une entité assimilable à un modèle. Son but est bien en effet de délimiter les différents facteurs d'expansion de l'économie, de promouvoir leur développement et de tenter d'assurer leur cohérence: ceci est exactement ce que l'on attend d'un modèle embrassant la totalité des activités du pays (1).

Allant plus loin, on peut définir la mission du Commissariat général du Plan comme de rechercher toutes les mesures susceptibles de permettre l'expansion de l'économie, d'améliorer l'utilisation de la production, de donner la structure souhaitable à la consommation finale et enfin d'orienter la politique sociale et la politique régionale. Ces différents objectifs constituent un domaine infiniment plus vaste que celui que l'on pourrait proposer à quelque construction économétrique qu'elle soit.

Quelle est la méthodologie utilisée pour remplir une telle mission ?

Elle consiste essentiellement à projeter brutalement et indépendamment la production, l'emploi, l'investissement, les échanges, voire même le financement des différents secteurs de l'économie, ceci par l'extrapolation du passé et l'étude des tendances volontaristes qui paraissant devoir être retenues, et ensuite à rechercher la cohérence entre les différentes branches afin que l'expansion s'opère dans le respect des équilibres fondamentaux. Cette recherche, qui conduit inévitablement à réduire les objectifs de certains secteurs, constitue en fait la principale difficulté rencontrée pour l'élaboration du Plan. Elle est résolue en France à l'aide des méthodes de comptabilité nationale qui délimitent les conditions nécessaires à la réalisation des principaux équilibres, équilibres de l'emploi, des échanges extérieurs, de l'offre et de la demande des disponibilités financières, etc. A l'occasion de la préparation du V$^{e}$ Plan, les choix permettant la réalisation de ces équilibres ont été pour la première fois soumis à l'agrément du Parlement, ceci avant même que le Plan n'ait été élaboré complètement.

Comment dans le détail les instances de planification française ont-elles réellement fonctionné pour la préparation du V$^{e}$ Plan ?

### 1) Les premiers travaux

Les premières démarches ont eu pour but de prévoir les orientations générales qui ressortent à la fois de l'évolution naturelle des faits et des tendances impliquées par des actions volontaires. Ces orientations, qui visent à dessiner le cadre de la croissance, sont communiquées à certaines commissions — dites verticales —, chargées d'effectuer une première prévi-

(1) Cependant, en vue de la préparation du V$^{e}$ Plan, a été créé le Centre de Recherche Mathématique pour la Planification dont le but est précisément de formaliser un modèle global représentatif de l'économie. Ses travaux ont été, semble-t-il, orientés jusqu'à présent vers la résolution de problèmes d'ensemble (opportunité de la réduction des horaires de travail, détermination du taux d'actualisation, etc.), plutôt que vers l'étude systématique des conditions de l'équilibre dynamique de l'expansion.

sion sur l'évolution des divers agrégats économiques relatifs aux différentes branches de la production. Parallèlement et suivant les mêmes orientations, d'autres commissions compétentes en matière d'équipement collectif — sanitaire, scolaire, culturel, urbain, etc. — tentent de chiffrer les besoins appelés par cette évolution. Parallèlement, des commissions dites horizontales, embrassant des domaines plus généraux, main-d'œuvre, aménagement du territoire, recherche scientifique, productivité, etc., essayent de préciser, à la lumière de ces orientations, les différentes contraintes qui peuvent s'opposer au développement de la production ainsi que les moyens susceptibles de les desserrer.

Ces orientations générales recèlent :

— des hypothèses sur l'évolution de la population totale et de la population active, sur lesquelles le Plan est pratiquement sans action et qui doivent donc considérer comme des données de fait,

— des hypothèses sur le nombre probable des heures de travail et sur le taux de croissance « naturel » de la productivité. Il peut paraître surprenant que ces éléments soient donnés au départ aux différentes commissions et qu'ils ne constituent pas, au contraire, le résultat de leur réflexion. On remarquera qu'il s'agit seulement, afin d'éviter des hypothèses trop hasardées, de décrire très globalement l'environnement en matière d'emploi. Ces éléments sont évidemment susceptibles de révision par les commissions horizontales spécialisées,

— des hypothèses sur la demande des ménages en biens de consommation, qui, en première approche, sont données par l'extrapolation du passé. Cette évolution de la demande est prévue d'une façon générale et constitue une description de l'environnement, fournie afin d'assurer une cohérence approximative entre les premiers travaux des commissions,

— des indications générales concernant le monde extérieur et plus précisément les pays industrialisés avec lesquels la France se trouve en concurrence. Le but est de décrire de manière très générale, parmi les conditions extérieures à notre pays, celles qui impliquent des conséquences importantes pour son développement.

### 2) Le travail des commissions

D'après ces orientations générales, les commissions ont pour mission de prévoir d'une manière plus précise l'évolution des principaux agrégats dans le domaine qui les occupe.

Les commissions verticales chargées de l'étude des différentes branches de l'économie, doivent dans le contexte ainsi décrit, prévoir l'accroissement de la production de la branche, le volume d'emploi et l'investissement rendu nécessaire par cet accroissement ainsi que les possibilités d'écoulement des différents produits fabriqués. Dans le respect des hypothèses générales données au sujet de la durée de travail, les commissions doivent, en parti-

culier, prévoir le volume de la demande ou de l'offre de main-d'œuvre en provenance de la branche. De même, la prévision de l'ampleur des investissements à mettre en œuvre doit être assortie de renseignements sur les moyens de financement à utiliser pour les réaliser. Enfin, les commissions verticales, ne se limitant plus à une vision globale de leur domaine doivent diversifier ces prévisions suivant les principales régions de programme et émettre un avis sur l'influence possible d'une politique d'aménagement du territoire sur l'évolution économique de la branche considérée.

Les commissions compétentes en matière d'équipement collectif ont pour but, non pas de prévoir l'évolution de la production dans une branche déterminée, mais d'une part, de mettre en lumière les besoins qui apparaissent de l'augmentation de la population, et d'autre part, de préciser l'accroissement de la qualité de service devant être offert par les équipements collectifs. Aussi, leur est-il demandé d'apprécier le volume de l'investissement nécessité par la croissance de la population à qualité de service constante, et ensuite le volume nécessaire compte tenu de l'accroissement de la population, pour améliorer dans certaines limites la valeur des services offerts par les équipements collectifs. Le travail de ces commissions, vouées à la prévision des investissements dits sociaux, est donc différent de celui demandé aux commissions verticales; il ne s'agit plus de prévoir une évolution économique sectorielle, mais d'esquisser des décisions d'investissement visant tel ou tel domaine particulier. Pour assurer dans chaque secteur la cohérence de ces décisions avec les faits, on doit s'assurer que les investissements jugés nécessaires sont susceptibles d'être réalisés, compte tenu des contraintes visant la capacité des maîtres d'œuvre et des entreprises. De même, il doit être montré que les problèmes fonciers ou administratifs, le recrutement ou la formation du personnel ne sont pas susceptibles d'être des obstacles pour ce développement.

Les commissions horizontales ont une mission tout à fait différente puisqu'il leur est demandé, dans le respect des mêmes hypothèses de départ, soit de prévoir les grandes options du Plan — en particulier celles visant l'aménagement du territoire et la recherche scientifique —, soit de mettre en lumière la manière dont pourraient être contournés les obstacles qui s'opposent à la croissance économique, essentiellement la pénurie de main-d'œuvre et le défaut en moyens de financement. Ainsi les Commissions de la Main-d'Œuvre, et de l'Economie générale et du financement fournissent-elles de premières estimations des disponibilités en la matière, à comparer avec les demandes avancées par les commissions verticales et les commissions visant l'équipement collectif.

### 3) La recherche de la cohérence

C'est dans cette comparaison que s'effectue le premier travail de synthèse nécessaire à la planification. Jusqu'à présent, on s'est borné à interroger

différents secteurs de l'économie, à explorer les multiples domaines où se font jour des besoins, à rechercher de grandes orientations ou encore à mettre en lumière les moyens susceptibles de permettre le dépassement de certaines contraintes. La collection de tels renseignements est nécessaire mais ne recèle pas en elle-même le principe de la cohérence du Plan.

Doivent alors intervenir les études de comptabilité nationale.

Fondées sur l'analyse du passé, elles permettent de discerner un certain nombre de relations entre la production, l'investissement, la consommation qui, projetées dans l'avenir donnent le cadre nécessaire pour établir des prévisions cohérentes. C'est dans ce cadre que l'on va insérer les premiers résultats avancés par les commissions verticales, les besoins en investissement mis en lumière par les commissions chargées des équipements collectifs, et les grandes options ou grandes esquisses de solutions dégagées par les commissions horizontales. Lors de cette projection, l'incompatibilité évidente des conclusions qu'elles avancent apparaît au grand jour. Pour la corriger, le premier travail consiste, en se fondant sur les résultats proposés par les commissions horizontales, à dessiner une enveloppe physique, voire même une enveloppe financière décrivant les possibilités de l'économie pendant la durée du Plan.

Les études de comptabilité nationale apparaissent ici fondamentales puisqu'à l'aide de l'étude du passé, elles permettent de s'assurer la cohérence des différentes solutions imaginées par les commissions horizontales. Il convient ensuite d'insérer dans ce cadre les demandes issues des commissions verticales ou les commissions compétentes en matières d'équipements collectifs. C'est en ce point que l'on rencontre la difficulté essentielle de la planification, consistant à faire entrer dans le cadre toujours trop étroit dessiné par les prévisions de main-d'œuvre et de financement, les perspectives issues des commissions « dépensières ». Les options politiques jouent alors le rôle prépondérant, ceci en affirmant la nécessité d'un traitement privilégié de certains secteurs industriels ou de certains équipements collectifs qui apparaissent mériter une expansion plus rapide que les autres. Les options prises lors du IVe Plan par exemple, ont consisté à affirmer la priorité des équipements sociaux, essentiellement de l'équipement scolaire et universitaire. Mais ces options peuvent également concerner les secteurs industriels qui méritent un traitement de faveur, secteurs en amorce de récession qu'il conviendrait de relancer, ou au contraire, secteurs en expansion rapide qui ne doivent pas être freinés.

La comptabilité nationale permet non seulement, de s'assurer de la cohérence globale du Plan et en particulier de la possibilité de satisfaire les demandes d'investissement et de main-d'œuvre, mais aussi — et elle est dans ce domaine d'un intérêt exceptionnel — de vérifier la cohérence interne et externe des demandes des divers secteurs. Les branches sont liées par le tableau des échanges interindustriel car elles achètent et vendent les unes

aux autres; de la sorte, l'expansion ou la récession d'une branche, se traduisant par un accroissement ou une diminution de ses achats, affecte directement l'activité des branches qui lui fournissent de la matière première ou des produits intermédiaires. Le tableau des échanges interindustriels permet de dessiner un plan de production parfaitement cohérent puisque la connaissance de l'expansion d'un secteur déterminé autorise le calcul des productions intermédiaires qui devront lui être fourni par les autres secteurs.

Le travail de cohérence revêt un double aspect :

— un aspect macro-économique : équilibre d'ensemble des échanges extérieurs, équilibre de l'offre et de la demande de main-d'œuvre, équilibre des moyens de financement,

— un aspect multisectoriel : équilibres de la production et de la consommation en produits intermédiaires, suppression des tensions ou au contraire des productions surabondantes de certains d'entre eux.

Ce travail est résumé par une série cohérente de chiffres, figurant la production et l'investissement des divers secteurs, qui sont proposés aux différentes commissions dans le but de réitérer le processus de planification.

#### 4) Le retour vers les commissions

Les commissions reprennent alors leurs travaux, cette fois sur la base d'instructions plus précises, puisqu'il leur est également donné de grandes orientations décidées entre-temps par le gouvernement et le parlement.

Prend alors place une phase de polissage du Plan au cours de laquelle on s'efforce de préciser les objectifs concrets qu'il convient de poursuivre.

Toutes les commissions sont intéressées par ces travaux, aussi bien les commissions verticales, chargées des secteurs industriels que les commissions visant les équipements collectifs et les commissions horizontales prévoyant les besoins et les disponibilités en main-d'œuvre et en moyens de financement. C'est véritablement la période d'élaboration du Plan dans son détail, pendant laquelle sont mis au point les rapports destinés à être remis au Commissaire Général : leur synthèse constitue le texte même du Plan. Cette synthèse demande que soient partiellement reprises les études globales de cohérence, car il convient de s'assurer que les commissions ont respecté les consignes qui leur ont été données. A ce point, interviennent à nouveau les études de comptabilité nationale qui s'assurent une deuxième fois de la cohérence macro-économique et multisectorielle du projet de Plan. A la suite de cette révision des objectifs proposés par les différentes commissions, est rédigé le rapport définitif destiné à être soumis au Gouvernement puis au Parlement.

## Section II

## LES PRÉVISIONS GLOBALES DU Ve PLAN (1)

Le Ve Plan français (1966-1970) comporte des prévisions permettant de tester le modèle et de calculer la valeur des diverses variables qu'il comporte.

On aurait pu préférer étudier celui-ci, non pas ex ante d'après des prévisions mais ex post d'après les comptes des années passées. La première solution a prévalu essentiellement pour deux raisons :

— d'une part, une raison d'ordre théorique tenant aux fluctuations de courte période qui prennent inévitablement place dans le déroulement concret de l'histoire économique et qui auraient pu fausser les résultats d'un modèle s'appliquant essentiellement en longue période,

— d'autre part, une raison d'ordre pratique dans la mesure où, pour éviter l'inconvénient précédent, il aurait fallu se référer à une période assez longue (dix ans au moins), par exemple 1955-1965. Or les résultats de la Comptabilité nationale française sont présentés suivant un cadre évolutif qui empêche le plus souvent les comparaisons temporelles, la définition des agrégats ou des secteurs évoluant dans le temps.

Aussi a-t-on préféré en définitive étudier les cinq années se terminant en 1970 d'après des prévisions qui excluent par définition toute fluctuation.

L'agrégat que nous avons choisi pour procéder à cette étude est la Production intérieure nette, corrigée cependant des échanges extérieurs. Rappelons que cet agrégat se distingue de la Production intérieure brute, qui se trouve être le concept le plus largement employé par la Comptabilité nationale française, car les amortissements en sont exclus. La Production intérieure brute se distingue du Produit intérieur brut qui est également largement utilisé, principalement pour les comparaisons internationales (comptes dits « normalisés »), car elle laisse de côté les services rendus par les Administrations ainsi que certains autres services d'importance moindre.

Notre choix s'est porté sur la Production intérieure nette car le modèle exigeait l'application à un agrégat net et que celle-ci d'après les comptes français se prête le mieux à l'analyse intersectorielle. Il a fallu toutefois en soustraire les exportations et y ajouter les importations pour obtenir des chiffres satisfaisants au regard de l'utilisation des biens et services; cette correction est toutefois de peu d'importance.

Le document administratif édité par le Commissariat du Plan et intitulé le « Ve Plan » donne en page 182 (tome I) la valeur des principaux agrégats en 1962, 1965 et 1970, exprimés en milliards de Francs 1962. Ce tableau est le suivant :

(1) Les valeurs numériques citées dans cette section, comme d'ailleurs dans les suivantes reproduisent les chiffres de « l'ancienne base » de l'INSEE. On sait que celle-ci a été récemment revue et que l'on a conclu à des valeurs notoirement différentes, le plus souvent en hausse.

*Equilibre entre la production et ses emplois en valeur réelle*

| | Milliards de francs 1962 aux prix réels (1) | | | Taux de croissance annuels en pourcentage | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1962 | 1965 (2) | 1970 | 1962-1970 | 1965-1970 |
| *Ressources* | | | | | |
| Production intérieure brute | 317,594 | 362,50 | 462,55 | 4,8 | 5,0 |
| Importations | 36,789 | 48,12 | 69,06 | 8,2 | 7,5 |
| Total des ressources | 354,383 | 410,62 | 531,61 | 5,2 | 5,3 |
| *Emplois* | | | | | |
| Consommations nettes | 236,712 | 270,87 | 341,19 | 4,7 | 4,7 |
| Ménages | 221,573 | 252,58 | 316,49 | 4,6 | 4,6 |
| Administrations | 13,568 | 16,31 | 22,33 | 6,3 | 6,5 |
| dont : | | | | | |
| civiles | (6,276) | (7,50) | (9,51) | 5,3 | 4,9 |
| militaires | (7,362) | (8,81) | (12,82) | 7,2 | 7,8 |
| Institutions financières | 1,481 | 1,98 | 2,37 | 6,1 | 3,7 |
| F.B.C.F. | 70,178 | 88,11 | 111,80 | 6,0 | 4,9 |
| Productif | 44,412 | 49,87 | 63,51 | 4,6 | 5,0 |
| Logement | 16,971 | 26,67 | 31,26 | 7,9 | 3,3 |
| Administrations | 8,481 | 11,18 | 16,31 | 8,6 | 7,9 |
| Institutions financières | 0,314 | 0,39 | 0,52 | 6,5 | 5,9 |
| Formation de stocks | 5,433 | 2,13 | 5,98 | | |
| Exportations | 42,060 | 49,51 | 72,64 | 7,1 | 7,9 |
| Total des emplois | 354,383 | 410,62 | 531,61 | 5,2 | 5,3 |
| Solde extérieur | + 5,271 | + 1,39 | + 3,58 | | |

L'analyse de ce tableau peut être effectuée comme ci-dessous : la Production intérieure brute est corrigée des échanges extérieurs et séparée en l'investissement brut correspondant à la Formation brute de capital fixe, et la consommation regroupant évidemment la consommation des ménages, des entreprises et des administrations mais également les stocks qu'il a semblé préférable, vu la structure du modèle de ne pas inclure dans l'investissement.

(1) Par valeurs aux prix réels, il faut entendre les valeurs obtenues en tenant compte de l'évolution de la structure des prix relatifs pour un niveau général des prix constants (niveau de 1962).

(2) Budget économique de mai 1965.

*Détermination de la Production intérieure brute corrigée et de sa ventilation*

*Milliards de francs*

| | 1962 | 1965 | 1970 | Taux de croissance annuel 65-70 |
|---|---|---|---|---|
| Production intérieure brute .... | 317,6 | 362,5 | 462,5 | 5 % |
| Importations ..... | 36,8 | 48,1 | 29,1 | 7,5 % |
| Ressources ..... | 354,4 | 410,6 | 531,6 | 5,3 % |
| Exportations ..... | 42,1 | 49,5 | 72,6 | 7,9 % |
| Production intérieure brute corrigée, ..... | 312,3 | 361,1 | 459,0 | 4,9 % |
| dont : | | | | |
| Investissement brut (FBCF) .. | 70,2 | 88,0 | 111,8 | 4,9 % |
| Consommation et stocks ..... | 242,1 | 273,1 | 347,2 | 4,9 % |
| Fraction de la Production intérieure brute corrigée, utilisée aux fins d'investissement .... | 22,5 % | 24,3 % | 24,3 % | |

*Détermination de la Production intérieure nette corrigée* (1)

*Milliards de francs*

| | 1962 | 1965 | 1970 | Taux de croissance annuel 65-70 |
|---|---|---|---|---|
| Investissement brut ..... | 70,2 | 88,0 | 111,8 | 4,9 % |
| Amortissements ..... | 31,2 | 38,0 | 48,0 | 4,8 % |
| Investissement net (*I*) ..... | 39,0 | 50,0 | 63,8 | 5,1 % |
| Consommation } (*H*) ..... | 236,7 | 270,9 | 341,2 | 4,9 % |
| Stocks } ..... | 5,4 | 2,1 | 6,0 | 4,9 % |
| Production intérieure nette corrigée (*P*) ..... | 281,1 | 323,1 | 411,0 | 5,0 % |
| Taux d'investissement (*j*) ..... | 13,9 % | 15,4 % | 15,6 % | + 0,04 % par an |

(1) Dans les pages qui suivent le mot « production » devra être entendu au sens de Production intérieure nette corrigée.

L'étape suivante consiste à soustraire les amortissements de ces agrégats. Ceux-ci ne sont pas donnés par le Ve Plan mais figurent pour les années 1962 et 1965 dans les Comptes de la Nation de l'année 1965 (1). Ils ont été supposés affecter en 1970 la même proportion de la Production intérieure brute.

Il est possible de distinguer d'une part les investissements économiques (de productivité et de capacité) et les investissements sociaux ou démographiques. Ceci est opéré dans les tableaux suivants où les amortissements ont été ventilés entre ces deux catégories en supposant une durée de vie deux fois moins élevée pour les investissements économiques que pour les investissements sociaux.

*Détermination des investissements économiques et démographiques bruts*

*Milliards de francs*

| | 1962 | 1965 | 1970 | Taux de croissance annuel 65-70 |
|---|---|---|---|---|
| Formation brute de capital fixe | | | | |
| — Productif | 44,4 | 49,8 | 63,6 | 5,0 % |
| — Institutions financières | 0,3 | 0,4 | 0,5 | — |
| Investissements économiques bruts | 44,7 | 50,2 | 64,1 | 5,0 % |
| Formation brute de capital fixe | | | | |
| — Logement | 17,0 | 26,7 | 31,3 | 3,3 % |
| — Administrations | 8,5 | 11,2 | 16,4 | 7,9 % |
| Investissements démographiques bruts | 25,5 | 37,9 | 47,7 | 4,6 % |

La population doit évoluer, entre 1965 et 1970, de 48,95 à 51,29 millions d'individus; la population active qui était de 18,88 millions de travailleurs en 1962 atteindra 20,14 millions en 1970.

(1) *Statistiques et Études Financières*, juillet-août 1966, page 103.

*Détermination des taux d'investissement économique et démographique nets*

*Milliards de francs*

| | 1962 | 1965 | 1970 | Taux de croissance 65-70 |
|---|---|---|---|---|
| Investissements économiques bruts | 44,7 | 50,2 | 64,1 | 5,0 % |
| Amortissements | 24,9 | 28,1 | 35,8 | |
| Investissements économiques nets ($I_{pk}$) | 19,8 | 22,1 | 28,3 | 5,2 % |
| Investissements démographiques bruts | 25,5 | 37,9 | 47,7 | 4,5 % |
| Amortissements | 6,3 | 9,9 | 12,2 | |
| Investissements démographiques nets ($I_D$) | 19,2 | 28,0 | 35,5 | 4,8 % |
| Taux d'investissement économique ($j_{pk}$) | 7,0 % | 6,8 % | 6,9 % | + 0,02 % par an |
| Taux d'investissement démographique ($j_D$) | 6,8 % | 8,6 % | 8,7 % | + 0,02 % par an |

La détermination de la population active dans les branches qui concourent à la production s'effectue à partir des précisions figurant dans le tome II du Ve Plan (page 10) en soustrayant de la population active totale, l'emploi des Institutions financières, des Administrations et les domestiques.

*Millions d'individus*

| | 1962 | 1965 | 1970 | Taux de croissance 62-70 |
|---|---|---|---|---|
| Population totale | 47,00 | 48,95 | 51,29 | 1,1 % |
| Population active totale | 18,88 | — | 20,14 | 0,8 % |
| Institutions financières | — 0,26 | — | — 0,35 | |
| Administrations | — 2,03 | — | — 2,52 | |
| | — 0,51 | — | — 0,44 | |
| | 16,08 | | 16,83 | 0,9 % |

On a rassemblé dans le tableau suivant les taux annuels de croissance des divers agrégats et les variations des taux d'investissement. La croissance est supposée régulièrement répartie sur les cinq années c'est-à-dire exponentielle.

*Taux de croissance des agrégats* (65-70)

| | | |
|---|---|---|
| Taux d'accroissement annuel de la Production intérieure nette corrigée ($\bar{\rho}$) | 5,0 | % |
| Taux d'accroissement annuel de la consommation ($\bar{h}$) | 4,9 | % |
| Taux d'accroissement annuel de la population ($\bar{\delta}$) | 1,1 | % |
| Taux d'accroissement annuel de l'emploi des branches ($\bar{e}$) | 0,9 | % |
| Taux d'accroissement annuel de l'investissement ($\bar{\imath}$) | 5,1 | % |
| Taux d'accroissement annuel de l'investissement démographique ($\bar{\imath}_D$) | 5,1 | % |
| Taux d'accroissement annuel de l'investissement économique ($\bar{\imath}_{pk}$) | 5,1 | % |
| Variations annuelles du taux d'investissement ($j'$) | 0,04 | % |
| Variations annuelles du taux d'investissement démographique ($j'_D$) | 0,02 | % |
| Variations annuelles du taux d'investissement économique ($j'_{pk}$) | 0,02 | % |

Le simple énoncé de ces chiffres permet de dégager les premières orientations du Plan. L'investissement progresse à un rythme très légèrement supérieur à la consommation, ce qui implique une croissance de celle-ci un peu inférieure à celle de la production (4,9 % au lieu de 5,0 %). Un effort considérable est consacré aux investissements sociaux des Administrations alors que les investissements en logements paraissant devoir croître moins rapidement.

Nous pouvons d'autre part vérifier l'équation qui relie les variations de la production, de la consommation et de l'investissement :

$$\rho = \bar{h} + \frac{j'}{1 - j} = 4{,}9 + \frac{0{,}04}{0{,}85} \approx 5{,}0\ \%$$

Les chiffres précédents permettent de calculer la variation de la productivité et de la consommativité :

| | | |
|---|---|---|
| Taux d'accroissement de la productivité [$\bar{\pi} = \bar{\rho} - \bar{e}$] | 4,1 | % |
| Taux d'accroissement annuel de la consommativité ($\bar{\nu} = \bar{h} - \bar{\delta}$) | 3,8 | % |

On remarquera que la variation de la consommativité ainsi calculée à partir du volume de la consommation retenu plus haut n'est pas assimilable à celle du niveau de vie des Ménages, telle qu'elle est définie par les comptables nationaux. Elle comprend en effet l'accroissement de la consommation des Entreprises et des Administrations, qui ne concourt que très partiellement à l'amélioration du sort des individus.

Enfin, les données ci-dessus autorisent l'évaluation de certaines caractéristiques de l'économie française et, en particulier, de la productivité moyenne du travail, ainsi que l'efficacité du capital existant et de l'investissement neuf.

**1) La productivité** moyenne des branches est définie comme le quotient de la production nette par le nombre des travailleurs. Elle était, en 1965, égale à (francs 62) :

$$p = \frac{P}{E} = \frac{323 \text{ millions de francs}}{1{,}61 \text{ millions}}$$

$$\boxed{p_{65} = 20\,000 \text{ F/travailleur}}$$

En 1970, elle sera de :

$$p = \frac{411 \text{ millions de francs}}{16{,}8 \text{ millions}}$$

$$\boxed{p_{70} = 24\,500 \text{ F/travailleur}}$$

**La consommativité** moyenne est définie comme le quotient de la consommation totale par le volume de la population. Elle était en 1965 de :

$$n = \frac{H}{D} = \frac{273 \text{ millions de francs}}{48{,}95 \text{ millions de francs}}$$

$$\boxed{n_{65} = 5\,000 \text{ F/personne}}$$

Elle sera en 1970 de :

$$n = \frac{347{,}2 \text{ millions de francs}}{51{,}29 \text{ millions de francs}}$$

$$\boxed{n_{70} = 6\,800 \text{ F/personne}}$$

**2) L'efficacité** du capital existant ($c_0$) en 1965 peut être calculée de la manière suivante [1] :

$$P = c_0 C \qquad \omega P = r C$$

$$\text{d'où : } c_0 = \frac{r}{\omega} = \frac{7{,}0}{16{,}9} \qquad \boxed{c_0 = 0{,}41}$$

On en déduit l'ampleur du capital ($C$) accumulé à des fins productives :

$$C = \frac{1}{c_0} \cdot P = 2{,}40\, P$$

[1] Les valeurs du paramètre $\omega$ ($\omega = 15{,}06$ %) et du taux d'intérêt ($r = 7{,}0$ %) sont établies dans les pages suivantes.

Le capital existant, en 1965, dans l'économie française, serait, d'après le modèle, de l'ordre de $2{,}40 \times 323 = 780$ milliards de francs. Il est intéressant de calculer grossièrement la durée de la période qui a permis son accumulation. En supposant un taux d'investissement net de 10 % et un taux de croissance de 5 %, on trouve un nombre d'années égal à 48. Une cinquantaine d'années seraient nécessaires à un pays dont le revenu serait, au départ, dix fois inférieur au revenu français et en voie de développement à un rythme de 5 % par an, pour atteindre le niveau de vie français actuel et doter ses habitants d'un patrimoine équivalent.

**3) L'efficacité des investissements neufs** est donnée par la formule :

$$\bar{\rho} = c\,j.$$

On en déduit $c = \dfrac{5{,}0}{15{,}5}$ $\qquad \boxed{c = 0{,}32}$

L'efficacité des investissements prévus pendant la période 1965-1970 apparaît nettement inférieure à celle du capital existant. Cette conclusion n'a rien pour nous surprendre puisqu'elle met une nouvelle fois en évidence l'évolution de l'économie vers une structure plus capitalistique.

**4) Le taux annuel de progrès technique** et la décomposition du taux de croissance en trois termes est donnée si on exprime la production sous une fonction de Cobb-Douglas ($P = A\ C^{\omega}\ E^{1-\omega}$, $A = Cte$) faisant intervenir le volume de capital investi ($C$), l'emploi ($E$) et le coefficient de répartition ($\omega$). On se souvient que l'étude de cette expression conduit à écrire le taux de croissance de la production sous la forme :

$$\bar{\rho} = \bar{a} + \omega\, c_0 j + (1 - \omega)\, \bar{e}$$

avec :

$\bar{a}$ = fraction du taux de croissance due au progrès technique, ici égale à 3,05 % par an,

$\omega\, c_0 j$ = fraction du taux de croissance due à l'accroissement du volume du capital, ici égale à 1,20 % par an,

$(1 - \omega)\, e$ = fraction du taux de croissance due à l'accroissement du volume de l'emploi, ici égale à 0,75 % par an.

Dans la cas présent, la fraction imputable au progrès technique est de beaucoup la plus importante puisqu'elle représente plus des 3/5e du total $\left(\dfrac{3{,}05\ \%}{5{,}00\ \%}\right)$. L'influence de l'accumulation du capital (1,20 %) et surtout l'accroissement du volume de l'emploi (0,75 %) paraissent infiniment plus modestes. Ceci marque bien le rôle essentiel de la recherche appliquée qui commande la plus grande part de la croissance.

***

L'étude des paramètres de la répartition est également possible à partir des prévisions du Ve Plan; néanmoins l'existence de l'Etat, qui se trouve être une notable partie prenante dans celle-ci introduit quelques difficultés pour passer des prévisions du Plan à l'étude de notre modèle.

La ventilation des revenus bruts issus de la production est donnée par le Ve Plan; elle est la suivante :

*Revenus bruts directement issus de la production*

| | Milliards de francs 1962 | | | Taux de croissance annuel (en %) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1962 | 1965 | 1970 | 54-62 | 62-70 | 60-65 | 65-70 |
| Salaires et cotisations sociales versés par les entreprises ..... | 122,10 | 148,17 | 189,28 | 6,3 | 5,6 | 7,3 | 5,0 |
| (Salaires) ..... | (95,87) | (115,11) | (146,11) | 6,0 | 5,4 | 6,6 | 4,9 |
| (Cotisations sociales) | (26,23) | (33,06) | (43,17) | 7,5 | 6,4 | 10,0 | 5,5 |
| Impôts nets de subventions versés aux entreprises ..... | 53,59 | 63,99 | 79,72 | 6,1 | 5,0 | 5,5 | 4,5 |
| (Impôts indirects) .. | (57,88) | (70,96) | (89,86) | 5,5 | 5,7 | 7,3 | 4,8 |
| (— subventions aux entreprises) ..... | (– 11,06) | (– 14,12) | (– 18,99) | 3,0 | 7,0 | 12,8 | 6,1 |
| (Impôts directs sur les sociétés) ..... | (6,77) | (7,15) | (8,85) | 7,1 | 3,4 | 0,7 | 4,4 |
| Revenus bruts des entreprises individuelles ..... | 83,82 | 84,41 | 98,50 | 4,1 | 2,0 | 1,4 | 3,1 |
| (Entreprises agricoles) ..... | (28,45) | (26,59) | (30,35) | 2,6 | 0,8 | – 0,2 | 2,7 |
| (Autres entreprises individuelles) ..... | (55,37) | (57,82) | (68,15) | 4,8 | 2,6 | 2,2 | 3,4 |
| Epargne brute des sociétés ..... | 29,26 | 33,04 | 45,20 | 4,4 | 5,6 | 4,4 | 6,5 |
| Autres revenus ..... | 28,63 | 32,89 | 49,85 | 4,1 | 7,1 | 5,2 | 8,7 |
| (Dividendes, intérêts, fermages et métayages) ..... | (12,97) | (14,25) | (21,90) | 3,5 | 6,8 | 3,6 | 9,0 |
| (Revenus divers) ... | (15,66) | (18,64) | (27,95) | 5,0 | 7,5 | 6,6 | 8,4 |
| TOTAL : Production intérieure brute .... | 317,60 | 362,50 | 462,55 | 5,3 | 4,8 | 5,0 | 5,0 |

Le problème consiste à ventiler ces revenus en revenus du travail et revenus du capital. Ceci est opéré dans le tableau ci-dessous. Dans celui-ci on a classé :

*a*) Parmi les revenus du travail :

— les salaires versés par les entreprises,
— le versement forfaitaire sur les salaires (5 %),
— les prestations sociales,
— le revenu salarial des entreprises individuelles.

*Ventilation des revenus bruts directement issus de la production*

*Milliards de francs*

| | 1962 | 1965 | 1970 | Taux de croissance annuel 65-70 |
|---|---|---|---|---|
| *Revenus du travail* | | | | |
| Salaires versés par les entreprises | 95,9 | 115,1 | 146,1 | 4,9 % |
| Versement forfaitaire sur les sa- | | | | |
| Salaires (5 %) | 4,8 | 5,7 | 7,3 | 4,9 % |
| Cotisations sociales | 26,2 | 33,1 | 43,2 | 5,5 % |
| Revenu salarial des entreprises individuelles | | | | |
| — agricoles | 21,7 | 20,3 | 23,1 | 2,2 % |
| — non agricoles | 42,5 | 43,4 | 51,1 | 3,4 % |
| | 191,1 | 217,6 | 270,8 | 4,4 % |
| *Revenus du capital* | | | | |
| Impôts directs sur les sociétés | 6,8 | 7,2 | 8,8 | 4,4 % |
| Dividendes, intérêts, fermages et métayages | 13,0 | 14,3 | 21,9 | 9,0 % |
| Epargne brute des sociétés | 29,3 | 33,0 | 45,2 | 6,5 % |
| Revenu brut des entreprises individuelles | | | | |
| — agricoles | 6,7 | 6,3 | 7,2 | 5,4 % |
| — non agricoles | 12,8 | 14,4 | 17,0 | 3,4 % |
| | 68,6 | 75,2 | 100,1 | 6,1 % |
| *Revenus non affectables* | | | | |
| Impôts indirects nets de subventions aux entreprises | 46,8 | 56,8 | 70,8 | 4,5 % |
| Autres revenus (assurances, transferts, etc.) | 11,1 | 12,9 | 20,9 | 10,2 % |
| | 57,9 | 69,7 | 91,7 | 5,6 % |
| Total général | 317,6 | 362,5 | 462,6 | |

*b*) Parmi les revenus du capital :
— les impôts directs sur les sociétés,
— les dividendes, intérêts, fermages et métayages,
— l'épargne brute des sociétés,
— les revenus du capital des entreprises individuelles.

*c*) Parmi les revenus non affectables :
— les impôts directs nets de subventions aux entreprises,
— les autres revenus (assurances, transferts, etc.).

Les revenus des entreprises individuelles ont été ventilés en revenus du capital et revenus du travail suivant les mêmes proportions que pour l'ensemble des entreprises.

Le tableau précédent donne la ventilation de la Production intérieure brute et non de la Production intérieure nette. Pour cela, il faut déduire les amortissements économiques et les amortissements des logements de l'épargne brute des entreprises.

Ceci est opéré dans le tableau ci-dessous qui n'intéresse que les revenus susceptibles d'affectation et qui donne en sa dernière ligne le coefficient de ventilation cherchée (coefficient ω).

*Calcul du coefficient de répartition de la Production intérieure nette*

*Milliards de francs 62*

| | 1962 | 1965 | 1970 | Taux de croissance annuel 65-70 |
|---|---|---|---|---|
| Revenus bruts du capital ..... | 68,6 | 75,2 | 100,1 | |
| Amortissements économiques ... | — 24,9 | — 28,1 | — 35,8 | |
| Amortissements des logements . | — 2,1 | — 3,3 | — 4,1 | |
| Revenus nets du capital ..... | 41,6 | 43,8 | 60,2 | 6,4 % |
| Revenus nets du travail ..... | 191,1 | 217,6 | 270,8 | 4,5 % |
| Revenus de la Production intérieure nette susceptibles d'affectation ..... | 232,7 | 261,4 | 331,0 | |
| Part versée en rémunération du capital (coefficient de répartition ω) ..... | 17,7 % | 16,9 % | 18,1 % | + 0,24 % par an |

D'après ces calculs, la fraction ($\omega$) de la Production nette consacrée à la rémunération du capital, apparaît avoir été de 17,7 % en 1962 et 16,9 % en 1965, et devoir être de 18,1 % en 1970.

On observe, d'autre part, les variations suivantes :

— Taux d'accroissement annuel de la masse salariale ($\bar{e} + \bar{\sigma}$) .... 4,7 %

— — de la rémunération du capital $\left[\frac{jr}{\omega}\right]$ 6,4 %

— Augmentation annuelle de la fraction consacrée à la rémunération du capital ($\omega'$) ..... 0,24 %

Il est possible de déduire de ces chiffres, quelques conclusions intéressantes.

**1) Calcul du taux d'intérêt**

Il suffit de se remémorer que l'accroissement des charges du capital — prévu ici de 6,4 % par an — s'exprime par le produit $\frac{rj}{\omega}$ à l'aide du taux d'intérêt ($r$), de la proportion investie ($j$) et du coefficient de répartition ($\omega$).

On en déduit que le taux d'intérêt était ou sera égal en 1965 ou 1970 à :

$$r_{65} = \frac{16{,}5 \times 6{,}4}{15{,}4}$$

$$r_{70} = \frac{18{,}1 \times 6{,}4}{15{,}6}$$

$$r_{65} = 7\ \%$$

$$r_{70} = 7{,}5\ \%$$

La valeur du taux d'intérêt apparaît donc exactement égale en 1965 au taux d'actualisation fixé par le Commissariat du Plan (1). Elle semble devoir s'élever dans le futur ce qui n'a pas lieu de nous surprendre compte tenu des tendances actuelles de l'économie internationale.

**2) Calcul du taux d'accroissement du salaire**

Le taux de croissance de la masse salariale ($\bar{e} + \bar{\sigma}$) est de 4,7 %. Compte tenu du fait que l'emploi ($\bar{e}$) est supposé croître de 0,9 % par an, le salaire apparaît devoir s'élever de 3,8 % par an ($\bar{\sigma}$). Cette valeur est celle trouvée par le taux de croissance de la consommativité ($\bar{\delta}$). On peut d'autre part

(1) Il s'agit évidemment d'une coïncidence qui cependant n'est pas totalement fortuite. En effet si le gouvernement est libre de fixer le taux d'actualisation au niveau où il le juge bon, le cas échéant sans référence directe au taux d'intérêt du marché des capitaux, la théorie enseigne toutefois qu'en régime optimum les deux taux doivent être égaux.

vérifier la formule liant les accroissements de salaire aux accroissements de productivité :

$$\bar{\pi} = \bar{\sigma} + \frac{\omega'}{1 - \omega}.$$

On a en effet :

$\bar{\pi}$ = 4,1 % (taux d'accroissement annuel de la productivité),
$\bar{\sigma}$ = 3,8 % (taux d'accroissement annuel du salaire),
$\omega$ = 17,5 % en moyenne (coefficient de répartition),
soit $\omega' = 0{,}3\ \% \times 0{,}825 = 0{,}24\ \%$.

Cette valeur est bien celle figurant dans le tableau précédent, d'après l'examen des comptes prospectifs.

L'étude de la répartition, telle qu'elle apparaît dans le modèle et dans les prévisions du Plan, permet donc de vérifier quelques hypothèses avancées antérieurement et, en particulier, la supériorité du taux de croissance de la productivité sur le taux d'accroissement du salaire.

Le léger accent qui a été mis sur l'investissement se retrouve dans le domaine de la répartition et, joint à une certaine évolution du taux d'intérêt, se traduit par une plus forte augmentation de la rémunération du capital que de la masse salariale.

## Section III

## LES DIFFÉRENTES CATÉGORIES D'INVESTISSEMENT ET LEUR PARTICIPATION A LA CROISSANCE PENDANT LE Ve PLAN

Jusqu'à présent l'application du modèle a été opérée sous une forme globale, à l'aide des concepts dégagés dans le chapitre III.

Il est permis de tenter maintenant de préciser, à l'aide des données du Ve Plan, la distinction étudiée dans le chapitre IV entre les différentes catégories d'investissement. Le but de cette analyse sera de tenter d'évaluer les proportions respectives des investissements démographiques, de productivité et de capacité dans l'investissement total, puis de chiffrer les efficacités du capital correspondantes ainsi que la part de la croissance imputable à ces différents types.

Les inconnues sont donc au nombre de 6 ($j_p$, $j_k$, $j_D$ et $c_p$, $c_k$, $c_D$) ; les équations pour l'instant, sont au nombre de 3 :

$$\begin{cases} c_p j_p + c_k j_k + c_D j_D = \rho = 5{,}0\ \% \\ j_p + j_k + j_D = j = 15{,}4\ \% \\ j_D = 8{,}6\ \% \end{cases}$$

On y reconnaît l'équation de composition du taux de croissance en trois termes, l'équation de ventilation des taux d'investissements et celle qui,

compte tenu des résultats antérieurs donne le taux d'investissement relatif aux investissements démographiques.

Trois nouvelles équations sont nécessaires pour calculer le système. La première est donnée par l'étude de l'efficacité des investissements démographiques. En effet, l'accroissement du produit causé par ces investissements est utilisé pour la seule rémunération du capital puisque de tels équipements ne demandent pas l'utilisation de main-d'œuvre. D'autre part, seuls les investissements en logements apparaissent inscrire les revenus correspondants dans la Production intérieure nette : en effet, les investissements des Administrations, à caractère social, sont sans influence sur celle-ci puisque par hypothèse les services rendus par les Administrations en sont exclus; aussi doit-on considérer l'efficacité de ces dernières comme nulle. D'autre part, les investissements en logements ne demandent pour leur exploitation et entretien qu'un volume de main-d'œuvre négligeable. Leur contribution à la production se limite à la valeur des services rendus c'est-à-dire aux charges d'intérêt des capitaux investis à l'exclusion de toute distribution notable de salaires. L'efficacité de ces investissements est donc égale aux taux d'intérêt (7 %). Compte tenu des proportions respectives de ces deux types d'investissements, investissements des administrations et investissements en logements, on est conduit à prendre l'efficacité des investissements démographiques égale à 5,0 %.

Deux nouvelles équations indépendantes seront obtenues en scindant en trois l'égalité écrite dans le chapitre III exprimant la répartition des fruits de la croissance en accroissements des revenus du capital ($jr$) et du travail $[(1 - \omega)(\bar{\sigma} + \bar{e})]$ :

$$\bar{\rho} = jr + (1 - \omega)(\bar{\sigma} + \bar{e}).$$

Il est aisé de la rétablir séparément pour les trois types d'investissements. On obtient en effet pour les investissements de productivité :

$$c_p j_p = r j_p + (1 - \omega)(\bar{e}_p + \bar{\sigma}).$$

On écrit de même pour les investissements de capacité :

$$c_k j_k = r j_k + (1 - \omega)\bar{e}_k.$$

Les équations écrites de la sorte (1) ne sont pas indépendantes puisque leur somme est précisément l'équation de répartition écrite plus haut. Compte tenu de l'égalité du taux d'intérêt et de l'efficacité des investissements

(1) On remarquera que le taux d'accroissement du salaire( $\bar{\sigma}$) n'intervient que dans l'équation relative aux investissements de productivité. En effet, de tels investissements modifient le niveau général des salaires dans l'ensemble de l'économie. Par contre, les investissements de capacité, dont l'objet est d'accroître les possibilités de production, n'influent pas sur le salaire de la main-d'œuvre préalablement au travail. Ils peuvent toutefois présenter une incidence sur le salaire moyen, mais celle-ci ne peut être que très faible (second ordre); le volume de la main-d'œuvre qu'ils mettent à l'ouvrage est en effet très réduit au regard de celle qui s'y trouve déjà. Quant aux investissements démographiques, l'emploi qu'ils créent est trop restreint pour qu'il soit tenu compte des variations de salaires.

démographiques, la décomposition n'apporte que deux équations supplémentaires. Ces deux équations demandent que l'on évalue les variations d'emploi ($\bar{e}_p$ et $\bar{e}_k$) à la suite des investissements de productivité et de capacité. Pour l'instant la seule chose certaine est qu'elles vérifient l'égalité $\bar{e}_p + \bar{e}_k = \bar{e}$.

On sait de plus d'après le Plan que les mutations d'emplois entre les différentes branches affecteront environ 6,25 % de la main d'œuvre de 1965 à 1970 soit 1,25 % par an (1).

A ce dernier chiffre il faut ajouter les mutations d'emploi entre les entreprises d'un même secteur à la suite d'investissements de productivité réalisés par les unes et de capacité effectués par d'autres. De même, doivent être comptées les mutations d'emploi survenant au sein d'une même entreprise dans des circonstances analogues.

On retiendra, en définitive, un chiffre double du précédent, à savoir 2,5 %, compatible avec le rythme des départs en retraite, pour figurer les mutations totales de main-d'œuvre et on écrira :

| | |
|---|---|
| Taux de variation annuel de l'emploi à la suite des investissements de productivité ($\bar{e}_p$) | — 2,5 % |
| Taux de variation annuel de l'emploi à la suite des investissements de capacité ($\bar{e}_k$) | + 3,4 % |

La troisième équation supplémentaire sera obtenue en précisant la valeur de l'efficacité des investissements de productivité à l'aide d'une hypothèse faisant intervenir le taux d'investissement brut. Il suffit pour cela d'écrire de deux manière différentes l'accroissement de production dû aux investissements de productivité. Cette équation est la suivante (2) :

$$(c_k - c_p)\, j_p = 0{,}8\ \%.$$

(1) On peut en effet déduire du tableau figurant en page 10 du Tome II du Ve Plan (annexes) que le montant total des réductions d'emplois qui interviendront dans l'agriculture, les industries minières, le textile, l'habillement, etc., sera de 1 026 000 au cours du Ve Plan.

(2) Elle s'obtient en écrivant l'accroissement de production imputable aux investissements de productivité :
— d'abord sous la forme habituelle ($c_p\, j_p$),
— puis en supposant que l'investissement économique brut réalisé à cette occasion — remplacement et productivité ($j_R + j_p$) — possède une efficacité égale à celle des investissements de capacité ($c_k$) et que l'investissement remplacé ($j_R$) jouissait de la même propriété dans la période antérieure soit :

$$c_p\, j_p = c_k\, (j_R + j_p) - c^0{}_k\, j_R$$

ou
$$(c_k - c_p)\, j_p + (c_k - c^0{}_k)\, j_R = 0.$$

La démarche suivante consiste à assimiler la variation de l'efficacité des investissements de capacité ($c_k - c^0{}_k$) à la variation des mêmes grandeurs pour l'ensemble de l'économie ($c - c_0$) soit :

$$(c_k - c_p)\, j_p + (c - c_0)\, j_R = 0.$$

*(suite de la note page suivante).*

Le système primitif prend alors la forme de cinq équations dont quatre sont compatibles :

$$\begin{cases} c_p\, j_p + c_k\, j_k = 4{,}6\ \% \\ j_p + j_k = 6{,}9\ \% \\ c_p\, j_p - 0{,}07\, j_p = 1{,}0\ \% \\ c_k\, j_k - 0{,}07\, j_k = 2{,}9\ \% \\ (c_k - c_p)\, j_p = 0{,}8\ \% \end{cases}$$

Sa résolution est facile et donne les résultats suivants, compte tenu des conclusions précédentes :

| | |
|---|---|
| Efficacité des investissements de capacité ($c_k$) | 0,76 |
| — de productivité ($c_p$) | 0,48 |
| — démographiques ($c_D$) | 0,05 |
| Taux net d'investissements de capacité ($j_k$) | 4,1 % |
| — de productivité ($j_p$) | 2,8 % |
| — démographiques ($j_D$) | 8,6 % |
| Fraction du taux de croissance | |
| — imputable aux investissements économiques ($c_k\, j_k + c_p\, j_p$) | 4,6 % |
| — — démographiques ($c_D\, j_D$) | 0,4 % |
| Fraction du taux de croissance | |
| — imputable aux investissements de capacité ($c_k\, j_k$) | 3,2 % |
| — — de productivité ($c_p\, j_p$) | 1,4 % |

Elle permet de tirer quelques premières conclusions :

— l'efficacité des investissements de capacité (0,76) est de beaucoup la plus élevée, elle est suivie par celle des investissements de productivité (0,48) qui dépasse largement l'efficacité des investissements démographiques (0,05),

— l'investissement net ($j$) se partage en deux parties d'importance comparable; l'investissement démographique ($j_D = 8{,}6\ \%$) et l'investissement économique ($j_p + j_k = 7{,}1\ \%$) qui se sépare lui-même en deux fractions de même ordre de grandeur ($j_k = 4{,}2\ \%$ et $j_p = 2{,}9\ \%$). Il est intéressant de noter que la collectivité consacre des efforts de même ordre pour accroître la productivité et pour accroître l'ampleur de la capacité de production.

— les investissements de capacité forment la source principale de la croissance (3,2 % sur 5,0 %); ils demandent une main-d'œuvre supplémentaire égale à 3,4 % de l'effectif total,

L'amortissement économique (investissement de remplacement) est on l'a vu approximativement égal à 9,0 % environ de la production ($j_R = 9{,}0\ \%$); d'autre part, la différence des efficacités du capital est aisément calculable à l'aide des résultats antérieurs :

$$c - c_0 = 0{,}32 - 0{,}41 = -0{,}09.$$

L'équation cherchée s'écrit alors

$$(c_k - c_p)\, j_p = 0{,}09 \times 8{,}5\ \% = 0{,}8\ \%.$$

— les investissements de productivité engendrent une part non négligeable du taux de croissance (1,4 %); ils permettent également le dégagement annuel de 2,5 % de la main-d'œuvre,
— les investissements démographiques jouent un rôle infiniment plus modeste (0,4 %). Leur nécessité n'apparaît pas dans l'étude de la Production intérieure nette; ils ne justifient pas d'autres considérations.

Il est possible de chercher dans l'équipement existant l'ampleur du capital démographique et celle du capital économique.

On obtient (1) :

| | |
|---|---|
| capital démographique ($C_D = 1{,}152$) | 375 milliards de francs en 1965 soit 48 % du capital. |
| capital économique ($C_{pk} = 1{,}252$) | 405 milliards de francs en 1965 soit 52 % du capital. |
| capital total ($C = 2{,}40\ P$) | 780 milliards de francs en 1965. |

Les parts respectives du capital démographique (logements, hôpitaux, etc.) et du capital économique (moyens de production) sont très voisines (48 et 52 % du capital total).

Si on écrit la production à l'aide d'une formule de Cobb-Douglas pour les différents types d'investissement (2), il est possible de distinguer les diverses sources d'accroissement du progrès technique (3).

On obtient :

| Taux d'accroissement de la production imputable au progrès technique lié aux : | |
|---|---|
| investissements de capacité ($\bar{a}_k$) ..... | — 0,35 % |
| — de productivité ($\bar{a}_p$) ..... | 3,1 % |
| — démographiques ($\bar{a}_D$) ..... | 0,3 % |

(1) Nous savons en effet que :

$$C_D + C_{pk} = C = \frac{P}{c_0} = 2{,}40\ P.$$

L'efficacité du capital démographique est égale à 0,05 ; celle du capital économique sensiblement égale à l'efficacité des investissements de capacité (0,76). On a donc :

$$0{,}05\ C_D + 0{,}76\ C_{pk} = P.$$

On en déduit que :

$$C_D = 1{,}15\ P = 48\ \%\ C,$$
$$C_{pk} = 1{,}25\ P = 52\ \%\ C.$$

(2) *Cf.* chapitre IV, section I, pages 83 et 84.

(3) Il suffit d'écrire les relations

$$\bar{\rho}_k = \bar{a}_k + \omega j_k c_0 + (1 - \omega)\,\bar{e}_k,$$
$$\bar{\rho}_p = \bar{a}_p + \omega j_p c_0 + (1 - \omega)\,\bar{e}_p,$$
$$\bar{\rho}_D = \bar{a}_D + \omega j_D c_0 + (1 - \omega)\,\bar{e}_D.$$

Le progrès technique apparaît essentiellement imputable aux investissements de productivité (3,1 %). Au contraire, les investissements de capacité ne paraissent pas pousser un progrès mais imprimer au contraire une certaine régression. Ceci est probablement dû au développement rapide du secteur tertiaire (services) dont la productivité telle qu'elle a été définie est très médiocre.

L'étude de l'influence des différents types d'investissements sur la productivité se révèle particulièrement intéressante. Pour ce faire, il suffit d'écrire trois fois la relation liant les accroissements de production, d'emploi et de productivité ($\bar{\pi} = \bar{\rho} - \bar{e}$).

| | |
|---|---|
| Accroissement de productivité imputable aux : | |
| investissements de capacité ($\bar{\pi}_k$) | — 0,2 % |
| — de productivité ($\bar{\pi}_p$) | 3,9 % |
| — démographiques ($\bar{\pi}_D$) | 3,9 % |

Les investissements de productivité sont la source essentielle de l'accroissement de la grandeur du même nom; les deux autres types jouent un rôle très modeste. La méthode de calcul affecte aux investissements démographiques un certain accroissement de productivité bien que ceux-ci ne mobilisent pas de main-d'œuvre; cet accroissement correspond à la production des services du logement. Cette imperfection introduit une variation négative (— 0,2 %) à la charge des investissements de capacité, qui peut aussi s'expliquer par la remarque précédente.

En utilisant trois fois l'équation (IV, 7) de répartition (1) pour les trois types d'investissements, il est possible de rechercher la part qu'ils jouent dans l'évolution du coefficient de répartition en salaires et revenus du capital.

| | |
|---|---|
| Variation annuelle du coefficient de répartition imputable à des | |
| investissements de capacité ($\omega'_k$) | 0,29 % |
| — de productivité ($\omega'_p$) | 0,01 % |
| — démographiques ($\omega'_D$) | 0,52 % |

Les investissements démographiques sont donc ceux qui poussent le plus nettement à l'accroissement de la part du capital. Les investissements de productivité sont pratiquement sans influence, car l'augmentation de la charge en capital est suivie d'une élévation du salaire. En ce qui concerne les investissements de capacité, le second facteur l'emporte et introduit une diminution relative des revenus du capital.

(1) A savoir :

$$\bar{\rho} = jr + (1 - \omega)(\bar{\sigma} + \bar{e})$$

ou :

$$\omega' = jr - \omega\bar{\rho}.$$

Le recours à la formule liant l'accroissement du salaire et l'accroissement de productivité $\left( \bar{\sigma} = \bar{\pi} - \frac{\omega'}{1 - \omega} \right)$ permet de rechercher les investissements qui sont à la source de l'accroissement du salaire.

On obtient les résultats suivants :

| | |
|---|---|
| Taux annuel d'augmentation du salaire imputable aux | |
| investissements de capacité ($\bar{\sigma}_k$) | 0,1 % |
| — de productivité ($\bar{\sigma}_p$) | 3,9 % |
| — démographiques ($\bar{\sigma}_D$) | 0,2 % |

L'évolution du salaire est due uniquement à l'investissement de productivité. Les variations imputables aux autres investissements sont négligeables (1).

Enfin, l'étude de la relation liant les accroissements de production et de consommation $\left( \bar{h} - \frac{j'}{1 - j} \right)$ autorise la recherche de l'investissement qui produit la plus importante augmentation de la consommation.

On sait que la :

variation annuelle du taux d'investissement de capacité ($j'_k$) = 0,01 %
— — de productivité ($j'_p$) = 0,01 %
— — démographique ($j'_D$) = 0,02 %

On en déduit aisément les résultats suivants :

| | |
|---|---|
| Taux de croissance annuel de la consommation lié aux investissements | |
| de capacité ($h_k$) | 3,1 % |
| de productivité ($\bar{h}_p$) | 1,4 % |
| démographiques ($h_D$) | 0,4 % |

Les trois types concourent de manière très inégale à l'accroissement de la consommation. La part des investissements démographiques est très faible (0,4 %) devant celle des investissements de productivité (1,4 %) et surtout devant celle des investissements de capacité (3,4 %).

Les principaux résultats de cette étude sont rassemblés sur le tableau suivant où ils permettent de dégager l'image du processus de croissance prévu par les rédacteurs du Ve Plan.

(1) *Cf.* note (1) page 158.

*Caractéristiques moyennes d'une année du V^e Plan* (1966-1970)

| Taux de croissance de l'emploi | Capital existant | |
|---|---|---|
| $\bar{e}_D = 0$<br>$\bar{e}_p = -2{,}5\ \%$<br>$\bar{e}_k = 3{,}4\ \%$<br>$\bar{e} = 0{,}9\ \%$ | $c_0 = 0{,}32$<br>$C = 2{,}40\ P$<br>$C_D = 48\ \%\ C$<br>$C_{pk} = 52\ \%\ C$ | $r = 7{,}0\ \%$ (taux d'intérêt)<br>$\bar{\delta} = 1{,}1\ \%$ (taux de croissance de la population<br>$\omega =$ de 16,9 à 18,1 % (coefficient de répartition du revenu) |
| **Efficacité des investissements** | **Fraction investie** | **Taux de croissance de la production** |
| $c_D = 0{,}05$<br>$c_p = 0{,}48$<br>$c_k = 0{,}76$<br>$c = 0{,}41$ | $j_D = 8{,}6\ \%$<br>$j_p = 2{,}8\ \%$<br>$j_k = 4{,}1\ \%$<br>$j = 15{,}5\ \%$ | $\bar{\rho}_D = 0{,}4\ \%$<br>$\bar{\rho}_p = 1{,}4\ \%$<br>$\bar{\rho}_k = 3{,}2\ \%$<br>$\bar{\rho} = 5{,}0\ \%$ |
| **Taux de croissance de la productivité** | **Taux de croissance du salaire** | **Variation du coefficient de répartition** |
| $\bar{\pi}_D = 0{,}4\ \%$<br>$\bar{\pi}_p = 3{,}9\ \%$<br>$\bar{\pi}_k = -0{,}2\ \%$<br>$\bar{\pi} = 4{,}1\ \%$ | $\bar{\sigma}_D = -0{,}2\ \%$<br>$\bar{\sigma}_p = 3{,}9\ \%$<br>$\bar{\sigma}_k = 0{,}1\ \%$<br>$\bar{\sigma} = 4{,}13\ \%$ | $\omega'_D = +0{,}52\ \%$<br>$\omega'_p = +0{,}01\ \%$<br>$\omega'_k = -0{,}29\ \%$<br>$\omega' = 0{,}94\ \%$ |
| **Taux de croissance de la consommation** | **Variation de la fraction investie** | **Taux de croissance dû au progrès technique** |
| $\bar{h}_D = 0{,}4\ \%$<br>$\bar{h}_p = 1{,}4\ \%$<br>$\bar{h}_k = 3{,}1\ \%$<br>$\bar{h} = 4{,}9\ \%$<br>$\bar{\nu} = 3{,}8\ \%$ | $j'_D = 0{,}02\ \%$<br>$j'_p = 0{,}01\ \%$<br>$j'_k = 0{,}01\ \%$<br>$j' = 0{,}04\ \%$ | $\bar{a}_D = +0{,}30\ \%$<br>$\bar{a}_p = +3{,}10\ \%$<br>$\bar{a}_k = -0{,}35\ \%$<br>$\bar{a} = 3{,}05\ \%$ |

***

Comment, au vu de ce tableau de chiffres, caractériser en quelques mots, les principaux traits de la croissance prévue pour la France par les rédacteurs du V^e Plan :

— le premier trait est constitué par la recherche d'un accroissement important des consommations collectives, attesté par le volume considérable de l'investissement social. C'est le début d'une ère nouvelle,

— le second apparaît dans le rôle essentiel dévolu aux investissements de productivité malgré leur volume relativement réduit. Sans eux, la croissance ne pourrait guère se développer à un rythme supérieur à celui de l'emploi. Ce sont eux qui fournissent la main-d'œuvre que requièrent les industries en croissance. L'amélioration de la productivité demeure un objectif primordial,

— le dernier est la confirmation de la baisse de l'efficacité du capital et l'évolution de l'économie vers une structure de plus en plus capitalistique.

## Section IV

## LES DIFFÉRENTS SECTEURS ET LEUR CROISSANCE AU COURS DU Ve PLAN

Après avoir appliqué le modèle global à l'exemple du Ve Plan et déterminé ses paramètres fondamentaux, il convient de tester le modèle sectoriel. Le lecteur ne trouvera pas dans les pages suivantes une étude approfondie et précise de l'économie française, analysée à l'aide de l'instrument théorique défini dans le chapitre V mais seulement une esquisse dessinée à larges traits suivant ces mêmes principes directeurs.

La division de l'économie en branches (ou secteurs) utilisée sera celle avancée par l'Institut National de Statistiques et d'Etudes Economiques. Elle a été donnée au début du chapitre V. On sait qu'il faut distinguer, d'une part, les produits dont la somme des utilisations finales est précisément égale à la Production intérieure nette et d'autre part, les secteurs qui élaborent des valeurs ajoutées dont la somme représente le même total. Le tableau suivant donne le pourcentage de la part des différents produits et secteurs dans la production intérieure; il explicite donc les coefficients définis lors de la formulation théorique (coefficients $\alpha_i$ et $\beta_i$). Ceux-ci sont afférents à l'année 1962 qui a servi de base pour ces travaux.

*Répartition de la Production intérieure nette*

| | Produits et Secteurs | Part des utilisations finales des produits dans la Production intérieure nette (coefficients $\alpha_i$ - pourcentages) | Part des valeurs ajoutées par les secteurs dans la Production intérieure nette (coefficient $\beta_l$ - pourcentages) |
|---|---|---|---|
| 01 | Agriculture - Sylviculture . | 8,60 | 10,55 |
| 02 | Industries agricoles ..... | 19,97 | 6,86 |
| 03 A | Combustibles minéraux solides ..... | 0,83 | 1,14 |
| 03 B | Gaz ..... | 0,42 | 0,27 |
| 04 | Electricité et divers ..... | 0,92 | 1,70 |
| 05 | Pétrole, gaz naturel et carburant ..... | 1,95 | 3,82 |
| 06 A | Matériaux de construction . | 0,14 | 1,30 |
| 06 B | Verre ..... | 0,12 | 0,41 |
| 07 | Minerai de fer et produits sidérurgiques ..... | — | 2,18 |
| 08 | Minerais et métaux non ferreux ..... | — | 0,54 |
| 09 A | Produits de première transformation des métaux .... | 0,99 | 2,66 |
| 09 B | Machines et appareils mécaniques ..... | 7,77 | 4,73 |
| 09 C | Machines et appareils électriques ..... | 2,90 | 2,41 |
| 09 D | Automobiles et cycles .... | 3,60 | 1,99 |
| 09 E | Constructions navales, aéronautiques et armements .. | 0,37 | 1,04 |
| 10 | Chimie et caoutchouc .... | 2,38 | 3,32 |
| 11 A | Textile ..... | 2,68 | 2,73 |
| 11 B | Habillement ..... | 5,50 | 2,25 |
| 11 C | Cuirs ..... | 1,73 | 0,85 |
| 12 A | Bois ..... | 1,82 | 1,40 |
| 12 B | Pâtes, papiers et cartons .. | 0,52 | 1,07 |
| 12 C | Presse et édition ..... | 1,43 | 1,58 |
| 12 D | Industries diverses ..... | 1,86 | 1,08 |
| 13 | Bâtiment et travaux publics ..... | 13,82 | 8,23 |
| 14 A | Transports ..... | 1,58 | 4,55 |
| 14 B | Télécommunications ..... | 0,32 | 1,29 |
| 15 | Service du logement ..... | 4,32 | 4,04 |
| 16 | Autres services ..... | 13,46 | 11,90 |
| 17 | Commerces ..... | | 14,15 |

L'étude du tableau montre qu'il n'y a aucune concordance entre les deux séries de chiffres. Certains secteurs jouent un rôle important dans l'élaboration de la valeur ajoutée, tel celui des « minerais et produits sidérurgiques » (07) dont la part est de 2,18 % dans la Production intérieure nette, et ne fabriquent pas de produits destinés à l'utilisation finale (1).

On remarquera que la branche 17 « commerces » ne figure pas au titre des produits. Il est normal, en effet, qu'il ne lui corresponde aucune oefficient $\alpha$ puisqu'elle ne fabrique pas de produit spécifique. Par contre, il lui correspond un coefficient de répartition de la valeur ajoutée puisqu'elle concourt à l'élaboration de la production.

A l'aide des données établies par l'I.N.S.E.E. lors de la préparation du Ve Plan, nous nous proposons de calculer les grandeurs des diverses variables que nous avons introduites dans le modèle et en particulier :

— le taux de croissance des utilisations finales par produit ($\bar{\rho}_i$),
— le taux de croissance des valeurs ajoutées par secteur ($\bar{\rho}^*_i$),
— les taux de croissance de l'emploi ($e_i$) et de la productivité par secteur ($\bar{\pi}^*_i$),
— la productivité des secteurs ($p^*_i$),
— l'efficacité du capital dans les divers secteurs ($c^*_i$),
— le coefficient de répartition du revenu par secteur ($\omega_i$),
— la ventilation par secteur des taux de croissance en leurs différentes composantes, isolant l'influence de l'accumulation du capital, de l'accroissement de l'emploi, et du progrès technique,
— enfin, à titre d'essai, le volume des investissements de productivité et la main-d'œuvre qu'ils permettent de dégager dans certains secteurs.

En agrégeant les diverses grandeurs sectorielles, on retrouvera leurs homologues globales dont l'étude a fait l'objet des pages précédentes.

**1)** Pour étudier **les taux de croissance des utilisations finales,** on ne dispose de renseignements que sur l'évolution qui a pris ou est susceptible de prendre place de 1962 à 1970. Seuls sont connus les taux de croissance annuels de la consommation finale ($\bar{h}_i$), les taux d'investissements ($j_i$) ainsi que leur variation annuelle ($j'_i$).

Au moyen de la formule reliant ces trois grandeurs par chaque secteur $\left[\bar{\rho}_i = \bar{h}_i + \frac{j'_i}{1 - j_i}\right]$, il est aisé d'en déduire les taux de croissance cherchés. Le calcul fait l'objet du tableau ci-dessous.

(1) Dans ce texte, les secteurs ou produits sont indiqués par leur intitulé exact et également par leur numéro (01, 02, 03A, ... etc.) de la codification I.N.S.E.E.

*Taux de croissance des utilisations finales*

| Produits et Secteurs | Taux de croissance (%) annuel de la consommation finale, période 62-70 ($\bar{h}_i$) | Taux d'investissement ($j_i$) (%) 62 | 70 | Variation annuelle du taux d'investissement (%) $\frac{(j'_i)}{(1 - j_i)}$ | Taux de croissance (%) annuel des utilisations finales ($\rho_i$) |
|---|---|---|---|---|---|
| 01 Agriculture-Sylviculture | 2,6 | — | — | — | 2,6 |
| 02 Industries agricoles .... | 2,7 | — | — | — | 2,7 |
| 03 A Combustibles minéraux solides ..... | — 4,6 | — | — | — | — 4,6 |
| 03 B Gaz ..... | 8,3 | — | — | — | 8,3 |
| 04 Electricité et divers .... | 9,4 | — | — | — | 9,4 |
| 05 Pétrole, gaz naturel et carburant ..... | 8,5 | — | — | — | 8,5 |
| 06 A Matériaux de construction ..... | 3,3 | — | — | — | 3,3 |
| 06 B Verre ..... | 4,9 | — | — | — | 4,9 |
| 07 Minerai de fer et produits sidérurgiques ..... | — | — | — | — | — |
| 08 Minerais et métaux non ferreux ..... | — | — | — | — | — |
| 09 A Produits de première transformation des métaux ..... | — 3,5 | 16 | 17 | 0,1 | 3,6 |
| 09 B Machines et appareils mécaniques ..... | 6,0 | 86 | 84 | — 1,3 | 4,7 |
| 09 C Machines et appareils électriques ..... | 7,7 | 40 | 39 | — 0,2 | 7,5 |
| 09 D Automobiles et cycles .. | 5,9 | 43 | 44 | 0,2 | 6,1 |
| 09 E Constructions navales, aéronautiques et armements ..... | — | 25 | 15 | — 1,5 | — 1,5 |
| 10 Chimie et caoutchouc ... | 8,1 | — | — | — | 8,1 |
| 11 A Textile ..... | 5,3 | — | — | — | 5,3 |
| 11 B Habillement ..... | 4,1 | — | — | — | 4,1 |
| 11 C Cuirs ..... | 4,1 | — | — | — | 4,1 |
| 12 A Bois ..... | 5,2 | 6 | 7 | 0,1 | 5,3 |
| 12 B Pâtes, papiers et cartons | 6,4 | — | — | — | 6,4 |
| 12 C Presse et édition ..... | 3,2 | — | — | — | 3,2 |
| 12 D Industries diverses .... | 6,0 | — | — | — | 6,0 |
| 13 Bâtiment et travaux publics ..... | 7,3 | 88 | 89 | 1,4 | 8,7 |
| 14 A Transports ..... | 2,7 | — | — | — | 2,7 |
| 14 B Télécommunications ... | 4,9 | — | — | — | 4,9 |
| 15 Service du logement ... | 5,4 | 1 | 2 | 0,1 | 5,5 |
| 16 Autres services ..... | 5,5 | — | — | — | 5,5 |
| 17 Commerces ..... | — | — | — | — | — |

On remarquera que les produits dont l'utilisation est en plus fort accroissement sont les produits énergétiques, gaz (04), electricité (05) et ceux des industries mécaniques (09 C) et électriques (09 D) ainsi que ceux de la chimie et du caoutchouc (10). Ceux dont l'utilisation doit marquer le pas sont principalement les produits agricoles (01 et 02); enfin, les combustibles minéraux solides (03 A) doivent voir sensiblement réduire leur utilisation finale. Il ne semble pas que les services et les transports soient, d'après les prévisions du Plan, appelés à se développer beaucoup plus rapidement que l'ensemble de l'économie.

Ces chiffres résultent principalement de la prévision des dépenses des ménages qui doivent se diriger de plus en plus vers les produits fabriqués et ne pas s'accroître aussi sensiblement pour l'alimentation et l'habillement.

On peut retrouver le taux de croissance général de l'économie ($\bar{\rho}$) à l'aide des taux relatifs aux produits grâce à la relation qui les relient ($\bar{\rho} = \Sigma\ \alpha_i\ \bar{\rho}_i$).

On obtient pour celui-ci le chiffre de 4,94 % qui ne diffère pas sensiblement du taux trouvé lors de l'étude globale (5,00 %), bien qu'il soit calculé avec les coefficients de répartition ($\alpha_i$) afférents à l'année 1962 (alors que le calcul serait à faire avec des coefficients égaux à une moyenne sur l'ensemble de la période (1962-1970)); d'autre part il n'intéresse pas la même période (1962-1970) et non la durée du Ve Plan (1). Compte tenu de ces deux remarques, la concordance entre les chiffres apparaît extrêmement satisfaisante.

**2)** La variation de **la valeur ajoutée par les secteurs** a été analysée sur la même période et s'exprime par une série de taux annuels ($\bar{\rho}^*_i$).

L'emploi et la productivité ont fait l'objet de la part des comptables nationaux d'une étude analogue; ainsi ont été chiffrés les taux annuels d'accroissement de la main-d'œuvre et de la productivité ($\bar{e}_i$ et $\bar{\pi}^*_i$).

Le rapprochement de ces taux permet de vérifier la relation qui les relie ($\bar{\rho}^*_i = \bar{e}_i + \bar{\pi}^*_i$) avancée lors de la formulation théorique. Ceci fait l'objet du tableau présenté plus bas où le taux d'accroissement de la productivité figure deux fois :

— calculé d'après la relation précédente donnant le taux de croissance de la productivité par personne employée,

— prévu et chiffré par le Plan comme le taux de croissance de la productivité par heure de travail.

(1) Pour la période 62-70, le taux de croissance est prevu de 4,8 % seulement par an.

*Taux de croissance annuels de la valeur ajoutée, de l'emploi et de la productivité des secteurs* (pourcentages) (période 1962-1970)

| Produit ou Secteur | | Taux de croissance annuels de la valeur ajoutée ($\bar{\rho}^*_i$) | Taux de croissance annuel de l'emploi ($\bar{e}_i$) | Taux de croissance annuel de la productivité ($\pi^*_i$) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | calculé (par personne employée) | prévu par Plan (par heure de travail) | Ecarts [1] (variation de la durée detravail |
| 01 | Agriculture - Sylviculture . | 2,7 | — 3,5 | 6,2 | — | — |
| 02 | Industries agricoles ..... | 3,1 | — 3,2 | 3,3 | 3,8 | — 0,5 |
| 03 A | Combustibles minéraux solides ..... | — 2,3 | — 3,6 | 1,3 | 2,0 | — 0,7 |
| 03 B | Gaz ..... | 7,5 | — | 7,5 | 8,6 | — 1,1 |
| 04 | Electricité et divers ..... | 8,2 | 1,8 | 6,4 | 7,4 | — 1,0 |
| 05 | Pétrole, gaz naturel et carburant ..... | 6,6 | 3,0 | 3,6 | 4,2 | — 0,6 |
| 06 A | Matériaux de construction | 6,9 | 1,9 | 5,0 | 5,6 | — 0,6 |
| 06 B | Verre ..... | 6,5 | 2,7 | 3,8 | 4,3 | — 0,5 |
| 07 | Minerai de fer et produits sidérurgiques ..... | 3,8 | 0,1 | 3,7 | 4,7 | — 1,0 |
| 08 | Minerais et métaux non ferreux ..... | 3,6 | 1,1 | 2,5 | 3,3 | — 0,8 |
| 09 A | Produits de première transformation des métaux ... | 4,8 | 1,6 | 3,2 | 3,9 | — 0,7 |
| 09 B | Machines et appareils mécaniques ..... | 4,5 | 1,4 | 3,1 | 3,8 | — 0,7 |
| 09 C | Machines et appareils électriques ..... | 7,7 | 4,0 | 3,7 | 4,4 | — 0,7 |
| 09 D | Automobiles et cycles .... | 5,2 | 1,8 | 3,4 | 4,2 | — 0,8 |
| 09 E | Constructions navales, aéronautiques et armements | 6,5 | 2,9 | 4,2 | 5,0 | — 0,8 |
| 10 | Chimie et caoutchouc .... | 7,6 | 1,9 | 5,7 | 4,3 | + 1,5 |
| 11 A | Textile ..... | 4,5 | — 0,5 | 5,0 | 6,2 | — 1,2 |
| 11 B | Habillement ..... | 4,0 | — 0,3 | 4,3 | 5,2 | — 0,9 |
| 11 C | Cuirs ..... | 4,0 | — | 4,0 | 4,5 | — 0,5 |
| 12 A | Bois ..... | 3,5 | 0,3 | 3,2 | 4,5 | — 0,8 |
| 12 B | Pâtes, papiers et cartons .. | 5,1 | 1,2 | 3,9 | 3,8 | + 0,1 |
| 12 C | Presse et édition ..... | 4,4 | 1,5 | 2,9 | 4,6 | — 1,7 |
| 12 D | Industries diverses ..... | 6,7 | 2,3 | 4,4 | 3,6 | + 0,8 |
| 13 | Bâtiment et travaux publics ..... | 6,3 | 2,2 | 4,1 | 5,0 | — 0,9 |
| 14 A | Transports ..... | 4,5 | 0,8 | 3,7 | 4,7 | — 1,0 |
| 14 B | Télécommunications ..... | 6,5 | 3,2 | 3,3 | 4,5 | — 1,2 |
| 15 | Service du logement .... | 5,5 | 3,0 | 2,5 | 3,8 | — 1,3 |
| 16 | Autres services ..... | 5,6 | 2,6 | 3,0 | 3,5 | — 0,5 |
| 17 | Commerces ..... | 4,2 | 1,8 | 2,4 | 3,3 | — 0,9 |

[1] Cette colonne met donc en lumière les différences imputables à la variation des horaires de travail. Ces différences sont presque toutes négatives et de l'ordre de — 0,5 à — 1,0 %, ce qui conclut à une réduction des horaires de travail assez faible, d'un quart d'heure ou d'une demi-heure par semaine.

La première colonne du tableau décrit l'évolution de la production des divers secteurs. L'expansion est la plus vigoureuse dans les secteurs énergétiques (en particulier le gaz (03 B) et l'électricité (04), les matériaux de construction (06 A), la construction électrique (09 C), la chimie (10), et dans une moindre mesure les industries diverses (12 D) et les télécommunications (14 B). Par contre, elle est beaucoup plus faible pour l'agriculture (01), les industries agricoles (02), et le bois (12 A). Il y aura régression pour les combustibles minéraux solides (03 A).

Les secteurs qui libèreront une masse importante de main-d'œuvre seront l'agriculture (01), les combustibles minéraux solides (03 A), le textile (11 A) et l'habillement (11 B); ce dégagement se fera au profit des branches en forte expansion citées plus haut, auxquelles il convient de joindre le logement (15) et les industries produisant des services (16).

De même que précédemment, il est intéressant de recalculer le taux annuel de croissance de l'ensemble de l'économie à partir des taux sectoriels (ceci par la formule $\dot{\rho} = \Sigma\ \beta_i\ \bar{\rho}_i^*$). Le résultat est une valeur de 4,83 % un peu différente de celle trouvée à partir des utilisations finales (4,94 %) et du chiffre donné dans le modèle global (5,00 %).

L'écart entre les deux premiers chiffres est dû à la simplification du modèle qui néglige exportations et importations. Le solde du commerce extérieur est comptabilisé différemment suivant que l'on étudie les utilisations finales ou les valeurs ajoutées.

L'écart entre le premier et le troisième chiffres traduit un faible désaccord entre le modèle sectoriel et le modèle global; il a pour origine deux causes signalées plus haut : l'utilisation de coefficients de répartition ($\beta_i$) afférents à l'année 1970 et non valables sur l'ensemble de la période et le calcul des taux annuels sur deux périodes différentes : 1962-1970 dans le premier cas et 1965-1970 dans le second. Compte tenu de cette dernière remarque, la concordance est presque parfaite (4,83 % au lieu de 4,80 %).

Il est d'autre part intéressant de comparer les taux de croissance des utilisations finales des produits et de la valeur ajoutée des secteurs. On observera que les différences sont en général assez sensibles, notamment pour le gaz (03 B), l'électricité (04) et le pétrole (05) où la croissance des utilisations finales est plus importante; ceci est dû à l'accroissement plus rapide de la consommation des ménages (par suite de leur désaffection relativement au charbon) que des consommations industrielles. Doivent être notées les différences intéressant les matériaux de construction (06 A), le verre (06 B), le bois (12 A), les transports (11 A) et télécommunications (14 B).

**3) Les productivités brutes de la main-d'œuvre par secteurs** figurent dans la première colonne du tableau de la page 172. Les consomma-

*Productivités brutes par secteurs*
*Consommativités brutes par produits* (1970)

| | | Productivités brutes Année 1970 (Francs) | Parts des secteurs dans l'accroissement général de la productivité (%) | Consommativités brutes Année 1970 (Francs) | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | valeurs | % |
| 01 | Agriculture - Sylviculture | 12 800 | 39,6 | 600 | 9,8 |
| 02 | Industries agricoles .... | 46 400 | 4,3 | 1 407 | 22,9 |
| 03 A | Combustibles minéraux solides ..... | 18 700 | 2,9 | 35 | 0,6 |
| 03 B | Gaz ..... | 114 900 | 0,1 | 45 | 0,7 |
| 04 | Electricité et divers .... | 66 400 | 0,4 | 107 | 1,7 |
| 05 | Pétrole, gaz naturel et carburant ..... | 260 200 | 0,2 | 213 | 3,5 |
| 06 A | Matériaux de construction ..... | 27 800 | 0,8 | 10 | 0,2 |
| 06 B | Verre ..... | 27 100 | 0,2 | 9 | 0,1 |
| 07 | Minerai de fer et produits sydérurgiques ..... | 36 400 | 1,6 | — | — |
| 08 | Minerais et métaux non ferreux ..... | 62 100 | 0,2 | — | — |
| 09 A | Produits de première transformation des métaux ..... | 23 500 | 2,2 | 60 | 1,0 |
| 09 B | Machines et appareils mécaniques ..... | 26 600 | 3,7 | 82 | 1,3 |
| 09 C | Machines et appareils électriques ..... | 27 200 | 0,5 | 156 | 2,6 |
| 09 D | Automobiles et cycles .. | 22 700 | 1,6 | 174 | 2,8 |
| 09 E | Constructions navales, aéronautiques et armements ..... | 20 300 | 0,8 | — | — |
| 10 | Chimie et caoutchouc .. | 41 500 | 1,4 | 253 | 4,2 |
| 11 A | Textile ..... | 24 000 | 3,5 | 230 | 3,7 |
| 11 B | Habillement ..... | 25 000 | 2,7 | 430 | 7,1 |
| 11 C | Cuirs ..... | 19 200 | 1,2 | 135 | 2,2 |
| 12 A | Bois ..... | 19 700 | 1,9 | 144 | 2,3 |
| 12 B | Pâtes, papiers et cartons | 37 900 | 0,6 | 15 | 0,2 |
| 12 C | Presse et édition ..... | 33 000 | 0,4 | 105 | 1,7 |
| 12 D | Industries diverses ..... | 24 000 | 0,7 | 169 | 2,7 |
| 13 | Bâtiment et travaux publics ..... | 21 200 | 6,3 | 66 | 1,1 |
| 14 A | Transports ..... | 24 700 | 4,4 | 111 | 1,8 |
| 14 B | Télécommunications ... | 17 500 | 0,7 | 27 | 0,4 |
| 15 | Service du logement ... | 216 800 | 0,2 | 375 | 6,2 |
| 16 | Autres services ..... | 23 900 | 6,8 | 1 172 | 19,2 |
| 17 | Commerces ..... | 26 800 | 9,6 | — | — |
| | | | 100 % | | 100 % |

tivités par produits figurent dans le même tableau qui donne également des indications sur la participation de chaque secteur à l'évolution globale de la productivité.

La lecture de cette première colonne montre que les secteurs à faible productivité sont l'agriculture (01), les industries des combustibles minéraux solides (03 A), des textiles (11 A), de l'habillement (11 B), des cuirs (11 C) et du bois (12 A). Les secteurs à forte productivité sont le gaz (03 B), l'électricité (04), le pétrole (05) — de beaucoup le plus « productif » —, minerais non ferreux (08) et les services du Logement. La plupart d'entre eux jouissent d'un taux d'accroissement de production assez élevé. Toutefois dans le cas du pétrole, il faut savoir que le volume de la « taxe intérieure sur les produits pétroliers » est compris dans le montant de la production et vient quelque peu fausser le résultat Les secteurs dont la productivité s'accroît le plus vite (1) sont les secteurs à forte productivité auxquels il convient d'ajouter l'agriculture. Celle-ci constitue, en conséquence, le seul exemple àe secteurs à fort taux de croissance de la productivité et à faible taux de croissance de la production.

La seconde colonne a pour but de rechercher les secteurs dont l'importance est la plus grande pour l'accroissement de la productivité générale. Elle montre que l'agriculture (01) joue le rôle essentiel (près de 40 % du total). Ainsi que nous l'avons remarqué plus haut (2), ceci est dû à la faiblesse de sa productivité actuelle et à la valeur élevée de son taux d'accroissement. Les autres secteurs dont le rôle est notable sont également des secteurs à productivité médiocre mais à accroissement plus réduit : travaux public (13), transports (14 A), services (16) et surtout commerces (17), ce qui montre l'importance pour le pays de l'amélioration des structures de la distribution.

La formule donnant la productivité globale à l'aide des productivités sectorielles $\left(p = \Sigma \frac{\beta_l}{p^*_l}\right)$ peut être testée. On trouve 25 500 F pour l'année 1970, valeur sensiblement plus élevée que celle citée plus haut (24 500 seulement). Néanmoins, il faut remarquer que le premier chiffre est relatif à des productivités brutes, tandis que le second vise des productivités nettes.

Le taux d'accroissement global de la productivité peut être aisément retrouvé à partir des taux sectoriels en utilisant la formule donnée dans le chapitre V (3). Le résultat est 4,4 %. Il diffère légèrement de la valeur donnée — plus haut (4,1 %) — pour la même raison, à laquelle s'ajoute l'écart entre les deux périodes considérées 1962-1970 d'une part, et 1965-1970 d'autre part.

(1) *Cf.* tableau de la page 170.

(2) Chapitre V, Section II.

(3) A savoir $\bar{\pi} = \Sigma \beta_l \frac{p}{p^*_l} [\bar{\pi}^*_l + \bar{\rho} - \bar{\rho}^*_l]$.

La troisième colonne du tableau donne les consommativités en 1970 par produit (consommations par tête); elle est intéressante, car — aux consommations finales de l'Administration et des entreprises près — elle figure la structure du budget des ménages exprimée en pourcentages dans la quatrième colonne. On remarquera l'importance des produits de l'agriculture (01), des industries alimentaires (02) — le tiers environ —, des produits textiles et de l'habillement (11 A et 11 B) — plus du dixième —, et du logement (15) — près du cinquième —.

**4)** L'étude des **efficacités de l'investissement** au sein des diverses branches met en relief leur caractère plus ou moins capitalistique. Cette étude sera opérée en calculant d'abord les taux d'investissements bruts par secteurs définis comme le quotient de l'investissement brut par la production brute. Ceci permettra le calcul d'efficacités brutes, puis d'efficacités nettes ($c^*_l$) en supposant que dans chaque secteur les investissements bruts se partagent entre les amortissements et les investissements nets suivant la même proportion que pour toute l'économie. On observera le caractère hasardeux de cette hypothèse.

Les branches dans lesquelles les investissements sont en proportion les plus importants sont celles où nous avions reconnu une forte productivité, le gaz (03) et l'électricité (04), auxquels il faut ajouter les secteurs des minerais de fer et produits sidérurgiques (07) et de la chimie et du caoutchouc (10).

Les secteurs les plus capitalistiques sont caractérisés par une faible efficacité des investissements. Nous y retrouverons les secteurs à productivité élevée, c'est-à-dire l'énergie (gaz (03 B), électricité (04)) — à l'exclusion du pétrole (05) —, les transports (14 A) et télécommunications (14 B). On remarquera que l'efficacité négative du capital au sein du secteur des combustibles minéraux solides (03 A) est due à la réduction considérable des emplois dans la branche et qu'elle ne revêt pas de signification.

Les secteurs à forte efficacité des investissements sont ceux où la main-d'œuvre joue encore le rôle principal à savoir : la construction électrique (09 C), l'habillement (11 B), les cuirs (11 C), la presse (12 C) et aussi les services (16) et les commerces (19).

L'application de la formule donnant l'efficacité globale des investissements à partir des efficacités sectorielles (1) fournit pour celle-ci la valeur de 0,78 qui diffère sensiblement de la valeur avancée lors de l'étude globale (0,67) pour l'ensemble des investissements économiques. Cet écart notable est dû à l'hypothèse faite plus haut, quant aux volumes respectifs des investissements nets et des amortissements pour chaque secteur.

(1) A savoir : $\frac{\bar{\rho}}{c} = \Sigma\, \beta_l \frac{\bar{\rho}^*_l}{c^*_l}$.

*Efficacités des investissements par secteurs* (période 1966-1970)

| | | Taux d'investissement brut (%) | Efficacités nettes ($c^*\iota$) |
|---|---|---|---|
| 01 | Agriculture - Sylviculture .. | 13,8 | 0,44 |
| 02 | Industries agricoles ..... | 7,5 | 0,81 |
| 03 A | Combustibles minéraux solides ..... | 28,1 | — 0,18 |
| 03 B | Gaz ..... | 54,0 | 0,31 |
| 04 | Electricité et divers ..... | 31,6 | 0,58 |
| 05 | Pétrole, gaz naturel et carburant ..... | 10,8 | 1,37 |
| 06 A | Matériaux de construction .. | 19,5 | 0,79 |
| 06 B | Verre ..... | 18,7 | 0,78 |
| 07 | Minerai de fer et produits sidérurgiques ..... | 36,0 | 0,24 |
| 08 | Minerais et métaux non ferreux ..... | 11,3 | 0,72 |
| 09 A | Produits de première transformation des métaux ..... | 11,7 | 0,92 |
| 09 B | Machines et appareils mécaniques ..... | 13,2 | 0,77 |
| 09 C | Machines et appareils électriques ..... | 12,6 | 1,37 |
| 09 D | Automobiles et cycles ..... | 22,8 | 0,51 |
| 09 E | Constructions navales, aéronautiques et armements .... | 16,5 | 0,88 |
| 10 | Chimie et caoutchouc ..... | 42,9 | 0,40 |
| 11 A | Textile ..... | 11,2 | 0,90 |
| 11 B | Habillement ..... | 3,2 | 2,81 |
| 11 C | Cuirs ..... | 7,7 | 1,15 |
| 12 A | Bois ..... | 8,5 | 0,92 |
| 12 B | Pâtes, papiers et cartons ... | 13,9 | 0,82 |
| 12 C | Presse et édition ..... | 6,5 | 1,52 |
| 12 D | Industries diverses ..... | 5,4 | 2,79 |
| 13 | Bâtiment et travaux publics | 8,1 | 1,75 |
| 14 A | Transports ..... | 35,7 | 0,28 |
| 14 B | Télécommunications ..... | 40,5 | 0,36 |
| 15 | Service du logement ..... | — | — |
| 16 | Autres services ..... | 9,3 | 1,35 |
| 17 | Commerces ..... | 8,3 | 1,14 |

Cette étude des efficacités nettes des investissements ne constitue qu'une approche rapide; une analyse complète des phénomènes demanderait que l'on mette en lumière les diverses interdépendances et en particulier que l'on calcule les matrices des coefficients techniques d'échanges ($a_{ij}$), d'investissement ($b_{ij}$) et d'amortissement ($f_{ij}$) ainsi que la variation de ceux-ci dans le temps.

**5)** L'étude de la **distribution de la valeur ajoutée entre les salaires et les revenus du capital** met en lumière les paramètres de répartition (coefficients $\omega_i$) exprimant cette ventilation; ils ont été calculés suivant la même méthode que dans l'approche globale, mais pour l'année 1956, car des comptes plus récents n'ont pas été publiés sur ce point (1).

Les secteurs dans lesquels la part du capital est importante sont les secteurs capitalistiques dénombrés tout à l'heure, notamment le gaz (03 B)

*Paramètres de répartitions* (%) ($\omega_i$) (Année 1956)

| | | |
|---|---|---|
| 01 | Agriculture - Sylviculture | 7 |
| 02 | Industries agricoles | 29 |
| 03 A | Combustibles minéraux solides | 2 |
| 03 B | Gaz | 26 |
| 04 | Electricité et divers | 26 |
| 05 | Pétrole, gaz naturel et carburant | 49 |
| 06 A | Matériaux de construction | 27 |
| 06 B | Verre | 19 |
| 07 | Minerai de fer et produits sidérurgiques | 27 |
| 08 | Minerais et métaux non ferreux | 27 |
| 09 A | Produits de première transformation des métaux | 13 |
| 09 B | Machines et appareils mécaniques | 16 |
| 09 C | Machines et appareils électriques | 18 |
| 09 D | Automobiles et cycles | 18 |
| 09 E | Constructions navales, aéronautiques, et armements | 9 |
| 10 | Chimie et caoutchouc | 27 |
| 11 A | Textile | 21 |
| 11 B | Habillement | 16 |
| 11 C | Cuirs | 14 |
| 12 A | Bois | 22 |
| 12 B | Pâtes, papiers et cartons | 28 |
| 12 C | Presse et édition | 16 |
| 12 D | Industries diverses | 21 |
| 13 | Bâtiment et travaux publics | 14 |
| 14 A | Transports | — 5 |
| 14 B | Télécommunications | — 5 |
| 15 | Service du logement | 65 |
| 16 | Autres services | 10 |
| 17 | Commerces | 22 |

(1) Du moins à notre connaissance.

et l'électricité (04), auxquels il faut ajouter le pétrole (05), les matériaux de construction (06 A) et le verre (06 B) ainsi que les commerces (17).

La valeur négative des paramètres relatifs aux secteurs des transports et télécommunications (14 B) est imputable, semble-t-il, à des amortissements financiers insuffisants, l'épargne brute des sociétés ne couvrant même pas la dépréciation technique du capital.

**6)** On peut alors rechercher pour chaque secteur, **la part de la croissance imputable à l'accroissement du capital, l'augmentation de l'emploi et le progrès technique proprement dit,** ceci de la même manière que pour l'étude globale en exprimant la production à l'aide d'une fonction de Cobb-Douglas (1).

L'accroissement du capital joue un rôle très important dans les secteurs énergétiques, gaz (03 A), électricité (04), pétrole (05), et dans certains secteurs intéressant la chimie : verre (06 B), chimie et caoutchouc (10), pâtes, papiers et cartons (12 B) et industries diverses (12 D).

L'accroissement du volume de la main-d'œuvre est la source de la plus grande part de la croissance de la production pour le secteur des machines et appareils électriques (09 C), les télécommunications (14 B) et les services (16), industries qui emploient beaucoup de personnel.

Enfin, le progrès technique constitue le facteur essentiel dans le secteur de l'agriculture (01) où il permet des « dégagements » de main-d'œuvre très importants au prix d'investissements relativement faibles. Compte tenu de ce qui a été écrit plus haut sur l'importance de l'élévation de la productivité dans ce secteur, le progrès technique agricole apparaît un élément fondamental de la croissance française actuelle. Les autres secteurs où il joue également un rôle essentiel sont les transports (14 A), les télécommunications (14 B) et le logement (15). La valeur négative de la part de la croissance imputable au progrès technique dans le secteur du pétrole (05) est certainement due à la valeur trop élevée trouvée par le coefficient de répartition des revenus dans ce secteur ($\omega_{05} = 0{,}49$), probablement inactuelle : cette valeur conduit à surestimer la fraction de la croissance liée à l'accroissement du capital et à mésestimer celle imputable à l'augmentation de la main-d'œuvre et au progrès technique.

(1) On se souvient que dans ce cas, on a (III, 4) :

$$\bar{\rho}^*_l = \omega_l \frac{I_l}{C_l} + (1 - \omega_l)\, \bar{e}_l + \bar{a}_l$$

avec :

— $\omega_l \dfrac{I_l}{C_l}$ part imputable à l'accroissement du capital,

— $(1 - \omega_l)\, \bar{e}_l$ part imputable à l'accroissement de l'emploi,

— $\bar{a}_l$ part imputable au progrès technique.

*Décomposition du taux de croissance annuel de la production* (%)

| | | Taux de croissance annuel de la production | Fractions du taux de croissance imputables | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | à l'accroissement du capital | à l'accroissement de l'emploi | au progrès technique |
| 01 | Agriculture - Sylviculture | 2,70 | 0,54 | — 3,25 | 5,41 |
| 02 | Industries agricoles .... | 3,10 | 2,53 | — 0,14 | 0,71 |
| 03 A | Combustibles minéraux solides ..... | — 2,30 | — 0,13 | — 0,53 | 1,36 |
| 03 B | Gaz ..... | 7,50 | 5,57 | — | 1,93 |
| 06 | Electricité et divers .... | 8,20 | 6,10 | 1,33 | 0,77 |
| 05 | Pétrole, gaz naturel et carburant ..... | 6,60 | 9,28 | 1,53 | 4,21 |
| 06 A | Matériaux de construction ..... | 6,90 | 5,32 | 1,39 | 0,19 |
| 06 B | Verre ..... | 6,50 | 3,55 | 2,19 | 0,76 |
| 07 | Minerai de fer et produits sidérurgiques ..... | 3,80 | 2,98 | 0,07 | 0,75 |
| 08 | Minerais et métaux non ferreux ..... | 3,60 | 2,81 | 0,80 | — |
| 09 A | Produits de première transformation des métaux ..... | 4,80 | 1,79 | 1,39 | 1,62 |
| 09 B | Machines et appareils mécaniques ..... | 4,50 | 2,34 | 1,15 | 1,01 |
| 09 C | Machines et appareils électriques ..... | 7,70 | 3,98 | 3,28 | 0,44 |
| 09 D | Automobiles et cycles .. | 5,20 | 2,68 | 1,48 | 1,04 |
| 09 E | Constructions navales, aéronautiques et armements ..... | 6,50 | 1,67 | 2,09 | 2,74 |
| 10 | Chimie et caoutchouc .. | 7,60 | 5,93 | 1,39 | 0,28 |
| 11 A | Textile ..... | 4,50 | 2,71 | - 0,39 | 2,18 |
| 11 B | Habillement ..... | 4,00 | 1,84 | — 0,25 | 2,41 |
| 11 C | Cuirs ..... | 4,00 | 1,59 | — | 2,41 |
| 12 A | Bois ..... | 3,50 | 2,20 | 0,23 | 1,07 |
| 12 B | Pâtes, papiers et cartons | 5,10 | 4,08 | 0,86 | 0,16 |
| 12 C | Presse et édition ..... | 4,40 | 2,02 | 1,26 | 1,12 |
| 12 D | Industries diverses ..... | 6,70 | 4,05 | 1,82 | 0,83 |
| 13 | Bâtiment et travaux publics ..... | 6,30 | 2,54 | 1,89 | 1,987 |
| 14 A | Transports ..... | 4,50 | — 0,64 | 0,84 | 4,30 |
| 14 B | Télécommunications ... | 6,50 | — 0,93 | 3,36 | 4,07 |
| 15 | Service du logement .. | 5,50 | — | 1,05 | 4,45 |
| 16 | Autres services ..... | 5,60 | 1,61 | 2,34 | 1,65 |
| 17 | Commerces ..... | 4,20 | 2,66 | 1,40 | 0,14 |

**7)** Enfin, il a été tenté de déterminer pour chaque secteur, **l'importance des mouvements de personnel intérieur à chaque branche,** c'est-à-dire le volume de la main-d'œuvre dégagée grâce à des investissements de productivité ($\bar{e}_p$); de même, l'importance de ces investissements au regard des investissements totaux dans le secteur considéré peut être mesurée.

Une étude complète aurait demandé l'analyse approfondie des comptes de chaque branche suivant la méthode employée au niveau global dans la section II de ce chapitre. Celle-ci aurait été trop longue, aussi s'est-on contenté d'une approche du problème en se fondant sur deux hypothèses :

— la première est que les investissements effectués dans tous les secteurs pour supprimer un emploi, sont égaux à la moyenne pour l'ensemble de l'économie. Ceci est dire par exemple que les entreprises de transports d'une part et les entreprises de construction automobile, consacrent la même somme pour réduire leur personnel d'une unité et le remplacer par une machine (1).

— la seconde que les gains de productivité sont entièrement imputables aux investissements de même nom à l'exclusion de toute participation des investissements de capacité, comme cela est pratiquement vérifié dans l'ensemble de l'économie (*cf.* section II) (2).

La première hypothèse est certainement plus aventureuse que la seconde, qui pourtant n'est guère assurée. Aussi, les résultats ne paraissent acceptables que pour un petit nombre de branches; encore faut-il souligner leur caractère hasardeux.

(1) Ceci revient à écrire :

$$\frac{I^p{}_l}{\Delta E^p{}_l} = \frac{I^p}{\Delta E^p} \qquad \text{soit :} \qquad \frac{j^p{}_l \, p^*{}_l}{\bar{e}^p{}_l} = \frac{j_p{}^p}{\bar{e}_p}$$

d'où on déduit :

$$j^p{}_l = K_l \, \bar{e}^p{}_l \qquad \text{avec} \qquad K_l = \frac{p}{p^*{}_l} \frac{\bar{e}_p}{j_p}$$

relation liant pour chaque secteur le volume des investissements de productivité à celui du dégagement de main-d'œuvre.

(2) Ceci s'écrit :

$$\bar{\pi}^*{}_l = \bar{\rho}^p{}_l - \bar{e}_p. \qquad \text{Or on sait que :}$$
$$\bar{\rho}_l{}^{*p} = r \, j^p{}_l + (1 - \omega_l)(\bar{\sigma} + \bar{e}^p{}_l)$$

relation du même type que celle écrite dans la section II pour l'économie toute entière, d'où on déduit, compte tenu de la relation précédente :

$$\bar{e}^l{}_p = \frac{\bar{\pi}^*{}_l - (1 - \omega)\,\bar{\sigma}}{r \, K_l - \omega_l}$$

égalité qui permet le calcul recherché.

*Investissements de productivité et mouvements de personnel* (66-70)

| | | Mouvements annuels de personnel au sein de chaque secteur (en % de l'emploi) | Taux d'accroissement annuel de l'emploi ($\bar{e}_I$) % | Part des investissements de productivité dans les investissements totaux % |
|---|---|---|---|---|
| 02 | Industries agricoles ..... | 1,9 | — 0,2 | 28 |
| 05 | Pétrole ..... | 3,4 | 3,0 | 45 |
| 06 A | Matériaux de construction . | 6,6 | 1,9 | 63 |
| 06 B | Verre ..... | 2,8 | 2,7 | 29 |
| 07 | Minerai de fer et produits sidérurgiques ..... | 2,9 | 0,1 | 11 |
| 09 C | Machines et appareils électriques ..... | 2,5 | 4,0 | 37 |
| 09 D | Automobiles ..... | 1,2 | 1,8 | 17 |
| 09 E | Constructions navales, aéronautiques et armements ... | 4,7 | 2,3 | 73 |
| 12 A | Bois ..... | 1,0 | 0,3 | 31 |
| 12 B | Pâtes à papiers et cartons .. | 3,7 | 1,2 | 37 |

D'après ces résultats, il semble que le volume des mouvements intérieurs à chaque branche soient plus importants que les accroissements de l'emploi global de chacune d'entre elle (figurant dans la deuxième colonne). La somme des deux premières colonnes donnerait, en proportion du volume de l'emploi, l'importance de la main-d'œuvre réemployée chaque année grâce aux investissements de capacité.

Quant à la part des investissements de productivité dans l'investissement total de chaque branche, on peut seulement conclure, compte tenu du chiffre valable à l'échelon national (40 %) [1], sur l'importance des investissements de productivité dans le secteur du pétrole (05), des matériaux de construction (06 A) et les constructions navales (09 E) et leur rôle moindre dans d'autres secteurs notamment celui des minerais de fer (07).

[1] On a en effet (Chapitre V, section III) :

$$\frac{j_p}{j_p + j_k} = \frac{2{,}8 + 4{,}1}{2{,}8} = 40\ \%.$$

*
* *

Il convient, à titre de conclusion pour l'étude sectorielle du Ve Plan, d'appliquer la distinction proposée par M. François Perroux en vue de séparer les industries entièrement nouvelles, les industries modernes (ou de croissance) et le reste des industries. La division en 29 branches n'est pas suffisamment fine pour faire apparaître les industries nouvelles : l'énergie atomique reste comprise dans le secteur électrique (04), l'électronique dans la branche des industries électriques (09 C), les plastiques dans la chimie (10), etc.

Pour distinguer les industries modernes et le reste des industries, l'auteur de l'« Economie du xxe Siècle » propose de définir les premières comme celles qui présentent à la fois un taux de croissance de la production et un taux de croissance de la productivité supérieurs à la moyenne de l'ensemble de l'économie. Dans le cas présent, ceci revient à rechercher les branches dont la production doit croître à plus de 5,0 % par an et la productivité à plus de 4,1 %. Le résultat est consigné dans le tableau ci-dessous où sont reproduits les taux de croissance correspondants, ainsi que leur somme qui, bien que sans signification économique, constitue un indice permettant d'apprécier sous le double point de vue (production et productivité) la vitalité de chaque branche.

*Secteurs « Modernes »*

| | Taux de croissance annuel | | Somme (%) | Classement |
|---|---|---|---|---|
| | de la productivité (%) | de la production (%) | | |
| 03 B Gaz | 7,5 | 7,5 | 15 | 1 |
| 04 Electricité | 8,2 | 6,4 | 14,6 | 2 |
| 06 A Matériaux de construction | 6,9 | 5,0 | 10,9 | 4 |
| 09 E Constructions navales | 6,5 | 4,2 | 10,7 | 7 |
| 10 Chimie | 7,6 | 5,7 | 13,3 | 3 |
| 12 D Industries diverses | 6,7 | 4,4 | 11,1 | 6 |
| 13 Travaux publics | 6,3 | 4,1 | 10,4 | 8 |

D'autres secteurs ne répondent pas au critère du taux de croissance de la productivité, mais semblent devoir appartenir quand même au même groupe.

| | Taux de croissance | | Somme (%) | Classement |
|---|---|---|---|---|
| | de la productivité | de la production | | |
| 05 Pétrole ..... | 6,6 | 3,6 | 10,2 | 9 |
| 06 A Verre ..... | 6,5 | 3,8 | 10,3 | 10 |
| 09 C Machines et appareils électriques ..... | 7,7 | 3,7 | 11,4 | 5 |

On ne saurait assurer que le résultat soit à l'abri de tout reproche; en effet, certains secteurs figurent parmi les industries « modernes » sans que la chose puisse être convenablement expliquée (notamment les Industries diverses (12 D)), alors que d'autres industries, à première vue dynamiques, s'en trouvent exclues, notamment les transports (14 A) et les télécommunications (14 B). Néanmoins, l'échantillon semble représentatif des industries de croissance. On notera la manière dont se détachent le gaz (03 B), l'électricité (04) et la chimie (10), qui constituent sans nul doute les industries en plus forte croissance.

***

Cette étude sectorielle du Ve Plan n'a pas fait mention des effets indirects. Ils sont très difficiles à saisir au niveau de l'ensemble de l'économie. Par contre, ils peuvent être appréhendés assez aisément dans certains cas particuliers : c'est le cas pour les investissements routiers dont l'influence sur le reste de l'économie va être abordée maintenant à titre d'exemple d'effets indirects.

## Section V

## L'EXEMPLE DES INVESTISSEMENTS ROUTIERS ET DE LEURS EFFETS INDIRECTS EN 1970

Le volume des travaux projetés sur les Routes Nationales de rase campagne au cours du Ve Plan est de 7,7 milliards de francs suivant un échéancier croissant qui prévoit une dépense de l'ordre de 2,0 milliards de francs pendant l'année 1970.

Dans cette section, on recherchera les effets indirects liés à ces travaux, compte tenu de la méthodologie utilisée par la Direction des Routes au Ministère de l'Equipement, pour les calculs de rentabilité des travaux routiers (1).

Les différents effets indirects mis en lumière dans les chapitres III et V (sections III) seront passés en revue puis traduits dans les comptes de l'année 1970.

### 1) Flux amonts (2)

*a) Flux amont de production*

Le flux amont de production est lié à l'exécution matérielle des travaux routiers; elle affecte donc en premier lieu le secteur des travaux publics (13) mais également en second lieu les autres branches de l'économie concourant de manière indirecte aux travaux routiers (industrie de matériaux de construction (06 A), industrie mécanique (09 B), etc. De proche en proche, le flux se répartit dans tous les secteurs. Pour calculer les productions totales et les valeurs ajoutées par l'ensemble des branches, à cette occasion (3), il suffit d'utiliser le tableau des échanges interindustriels.

L'investissement de 2 000 millions de francs réalisé en 1970 devrait induire la même année les productions figurant dans le tableau ci-après (4). La somme des valeurs ajoutées donne l'accroissement de la Production intérieure brute qui se trouve ici de 1 910 millions de francs, après soustraction des importations. Les secteurs les plus intéressés par les travaux routiers sont évidemment le bâtiment et les travaux publics (13) mais également les matériaux de construction (06 A), l'industrie et de l'énergie.

(1) *Cf.* Instruction provisoire sur les calculs de rentabilité appliqués aux travaux routiers.

(2) On pourra lire à ce sujet :

— « Investissements Routiers et Comptabilité Nationale », Paris, 1960. Polycopié (C. Charmeil et E. Quinet).

— La communication de la Délégation Française au XIIe congrès Mondial de la Route (Rome 1964), 8e question.

(3) En fait, il faut inverser le système d'équation de Leontieff (non dynamisé) :

$$x_i = u_i + \Sigma\, a_{ij}\, x_j ,$$

$x_i$ production totale du secteur $i$

qui devient :

$$x_i = \Sigma\, g_{ij}\, u_i ,$$

$u_i$ utilisation finale du bien $i$.

Le dernier système donne la production totale de chaque secteur en fonction de la demande supplémentaire $u_{13}$ exercée dans le secteur des travaux publics.

(4) En fait, certains flux ne se feront sentir qu'en 1971, mais inversement les flux liés aux investissements de l'année 1969 se poursuivront en 1970. En régime permanent, il y aurait compensation, ici il peut prendre naissance un léger décalage.

*Flux amont de production* (1970) (millions de francs)

| | | Productions totales | Valeurs ajoutées |
|---|---|---|---|
| 01 | Agriculture | 20 | 16 |
| 02 | Produits des industries agricoles | 20 | 6 |
| 03 A | Combustibles minéraux solides | | |
| 03 B | Gaz | 120 | 74 |
| 04 | Electricité et divers | | |
| 05 | Pétrole, gaz naturel et carburant | | |
| 06 A | Matériaux de construction | 420 | 276 |
| 06 B | Verre | | |
| 07 | Minerai de fer et produits sidérurgiques | | |
| 08 | Minerais et métaux non ferreux | | |
| 09 A | Produits de première transformation des métaux | 260 | 120 |
| 09 B | Machines et appareils mécaniques | | |
| 09 C | Machines et appareils électriques | | |
| 09 D | Automobiles et cycles | | |
| 09 E | Constructions navales | | |
| 10 | Produits chimiques et du caoutchouc | 100 | 44 |
| 11 A | Textiles | | |
| 11 B | Habillement | 20 | 8 |
| 11 C | Cuirs | | |
| 12 A | Bois | | |
| 12 B | Pâtes, papiers et cartons | 100 | 42 |
| 12 C | Presse et édition | | |
| 12 D | Industries diverses | | |
| 13 | Bâtiment et travaux publics | 2 080 | 1 218 |
| 14 A | Transports | 80 | 50 |
| 14 B | Télécommunications | | |
| 15 B | Logement | 80 | 26 |
| 16 | Services | 80 | 30 |
| 17 | Commerces | — | 90 |
| | Extérieur (Importations) | | 2 000 |

*b) Flux amonts de revenus*

L'étude des comptes des secteurs a permis de ventiler les revenus de cette production de la manière suivante :

| | |
|---|---|
| Salaires et dividendes | 1 292 millions de francs |
| Epargne brute des sociétés | 246 millions de francs |
| Impôts | 372 millions de francs |
| | 1 910 millions de francs |

L'analyse des comptes des agents autorise le calcul des sommes qui seront rapidement remises en circuit aux fins de consommation et ainsi susceptibles d'exercer de nouvelles demandes. Ces sommes sont égales à 44 % environ de ces revenus, et essentiellement issues des salaires et dividendes. On a supposé qu'elles seraient utilisées pour acquérir des biens de consommation suivant la ventilation habituelle des budgets des ménages. C'est ainsi que l'on a pu mesurer les valeurs supplémentaires ajoutées par les différents secteurs lors de la première remise en circuit. Celles-ci affectent un volume de 854 millions de francs et figurent dans le tableau ci-dessous; elles conduisent à une répartition supplémentaire de revenus qui est la suivante :

| | |
|---|---|
| Salaires et dividendes ..... | 528 millions de francs |
| Epargne des sociétés ..... | 95 millions de francs |
| Impôts ..... | 233 millions de francs |
| | 854 millions de francs |

Ces revenus seront remis en circuit par de nouvelles demandes à concurrence de 41 % environ de leur montant, soit 65 % du poste « Salaires et dividendes » qui est principalement intéressé (1). Ils exerceront de nouvelles demandes qui conduiront à une valeur ajoutée de 353 millions de francs; à la suite de celle-ci seront opérées une troisième, puis une quatrième remise en circuit et ainsi de suite (2). Les valeurs totales ajoutées par chaque secteur dans ce processus ont été obtenues en effectuant la somme de chaque série (3). L'agrégation de ces valeurs conduit à un chiffre de 1 660 millions de francs au total.

En définitive, les flux amonts de production et de revenus liés à l'exécution d'un programme d'investissement de 2 000 millions de francs en 1970 sont susceptibles d'induire un volume de Production intérieure brute

(1) La disparité entre les chiffres de 44 % et 41 % est due à la ventilation différente des revenus entre les trois postes (salaires et dividendes, épargne des sociétés, impôts), d'une part à la suite d'investissements routiers, et d'autre part à la suite de l'accroissement de la consommation générale.

(2) On peut observer que ces nouvelles demandes ne s'exerceront pas toutes au cours de l'année 1970, mais au cours d'années ultérieures. La même réponse à cette observation peut être donnée que pour les flux de production; en effet, vu le caractère permanent du programme d'investissement envisagé, il est possible de supposer sans grandes erreurs, que les flux issus des investissements effectués en 1969, voire en 1968, viendront compenser les flux postérieurs à 1970.

(3) Le chiffre de 41 % cité plus haut constitue la part des revenus immédiatement dépensée (dans un délai d'un mois par exemple); il s'écarte de la propension à consommer keynésienne pour laquelle les chiffres sont de l'ordre de 80 à 90 % en France. La différence provient du degré de rapidité de réemploi des revenus. Le chiffre de 41 % ne retient — à titre de prudence — que le poste « salaires et dividendes » (et encore pour partie) alors que la propension à consommer exprime au sein de tous les postes (y compris les impôts et l'épargne brute des sociétés) la part consommée, soit immédiatement, soit à terme.

*Flux amont de revenus* (1970) (millions de francs)

| | Valeurs ajoutées au cours | | |
|---|---|---|---|
| | de la première remise en circuit | de la seconde remise en circuit | de toutes les remises en circuit |
| 01 Agriculture | 120 | 49 | 205 |
| 02 Produits des industries agricoles | 125 | 51 | 215 |
| 03 A Combustibles minéraux solides | | | |
| 03 B Gaz | 29 | 12 | 50 |
| 04 Electricité et divers | | | |
| 05 Pétrole, gaz naturel et carburant | | | |
| 06 A Matériaux de construction | 4 | 2 | 8 |
| 06 B Verre | | | |
| 07 Minerai de fer et produits sidérurgiques | | | |
| 08 Minerais et métaux non ferreux | | | |
| 09 A Produits de première transformation des métaux | 33 | 14 | 60 |
| 09 B Machines et appareils mécaniques | | | |
| 09 C Machines et appareils électriques | | | |
| 09 D Automobiles et cycles | | | |
| 09 E Constructions navales | | | |
| 10 Produits chimiques et du caoutchouc | 26 | 11 | 40 |
| 11 A Textiles | | | |
| 11 B Habillement | 92 | 38 | 160 |
| 11 C Cuirs | | | |
| 12 A Bois | | | |
| 12 B Pâtes, papiers et cartons | 48 | 19 | 80 |
| 12 C Presse et édition | | | |
| 12 D Industries diverses | | | |
| 13 Bâtiment et travaux publics | 4 | 2 | 8 |
| 14 A Transports | 23 | 9 | 40 |
| 14 B Télécommunications | | | |
| 15 Logement | 196 | 88 | 360 |
| 16 Services | | | |
| 17 Commerces | 154 | 58 | 234 |
| | 854 | 353 | 1 460 |

de 3 400 millions de francs environ. En période de plein emploi des secteurs en cause, il faut comprendre ce chiffre comme un volume de Production intérieure brute liée aux investissements routiers sans qu'il s'agisse d'un accroissement de celle-ci, ou encore comme le volume de la demande qu'ils sont susceptibles de susciter.

### 2) Flux médians

Le flux médian de production constitue le terme direct de la croissance, c'est-à-dire l'objectif premier poursuivi dans la réalisation de l'investissement. Pour les investissements de capacité, ce flux est constitué par un *output* supplémentaire et pour les investissements de productivité, par une contraction des facteurs de production suivis ou non d'accroissement de celle-ci.

Les investissements routiers apparaissent d'abord ici comme des investissements de productivité puisque leur objet premier, dans notre pays qui comporte un réseau très dense, est non pas d'accroître le volume des échanges, mais de diminuer leur coût par amélioration de l'infrastructure (1). Il en serait évidemment autrement dans un pays neuf où la construction des routes est un investissement essentiellement destiné à susciter de nouveaux échanges. Nous verrons cependant ci-dessous que l'accroissement de la circulation, bien qu'objectif second, est cependant une conséquence importante des investissements routiers.

La conséquence première de ce type d'investissement est donc une réduction des coûts de transports des usagers de la route, c'est-à-dire :

— une diminution des temps de parcours qui constitue le poste essentiel; ceci est particulièrement net dans le cas de la construction d'autoroutes ou de déviations. Le temps des usagers est estimé à 15 F/h pour les poids lourds et 8 F/h pour les véhicules de tourisme.

— la variation des frais de fonctionnement (dépenses de carburant, d'entretien des véhicules), en général assez faible.

— la réduction du nombre d'accidents par amélioration de la sécurité qui constitue un poste important. Le coût de l'accident corporel est évalué à 26 000 F par la Direction des Routes pour les mêmes études.

Une analyse a été opérée dans le cadre de la préparation du Ve Plan, afin de déterminer la valeur moyenne de la réduction des coûts de transports qui sera obtenue en 1970; ceci grâce au programme d'investissement réalisé depuis 1960 et dans lequel s'insère la dépense de 2 000 millions de francs prévue en 1970. Le volume de ce programme est le suivant :

| | |
|---|---|
| Années 1960-1961 ..... | 600 millions de francs |
| Années 1962-1965 ..... | 1 600 millions de francs |
| Années 1966-1969 ..... | 5 700 millions de francs |
| | 7 900 millions de francs |

(1) On lira à ce sujet dans la *Revue Générale des Routes* (n° 395-février 1965), l'article intitulé : « L'instruction provisoire de la Direction des Routes sur l'exécution des calculs de rentabilité dans le cadre de la préparation du Ve Plan ». (C. Bozon et C. Charmeil)

La réduction des coûts a été évaluée à 2 150 millions de francs environ pour les transports qui seront effectués en 1970. Ceci signifie que si aucun investissement n'avait été réalisé de 1960 à 1969. le coût de transport sur les routes nationales de rase campagne serait globalement supérieur de 2 150 millions (compte tenu des bases de calcul données ci-dessus) à ce qu'il sera réellement. Cette valeur implique un taux de rentabilité de $\frac{2\,150}{7\,900} = 27\ \%$ en 1970 pour l'ensemble du programme. Le choix de la date de 1960, comme date de référence est effectivement contestable, mais il correspond en fait au lancement des premiers programmes importants d'autoroutes et d'aménagement du réseau.

Le problème consiste à traduire cette réduction des coûts dans les comptes de l'année 1970 en distinguant le trafic des véhicules lourds de marchandises et celui des véhicules légers assurant le transport des personnes.

*a*) Pour les *véhicules lourds*, la traduction est simple, car les coûts de transports afférents à ce trafic figurent intégralement dans la Production intérieure brute, soit au titre des entreprises de transport (secteur 14 A - transports) s'il s'agit de transport public, soit au titre des autres entreprises s'il s'agit de transport privé, effectué pour compte propre par des établissements appartenant à d'autres secteurs de l'économie.

La réduction des coûts relative aux véhicules lourds sera de 350 millions de F. environ — soit 16 % du total précédent — et a été ventilée entre les secteurs d'après le tableau des échanges interindustriels relatif à l'année 1970 (1). Le résultat figure ci-dessous.

*b*) Pour les *véhicules légers*, la traduction est plus malaisée car la circulation des véhicules de tourisme ne figure intégralement dans les Comptes de la Nation que s'il s'agit de déplacements productifs, c'est-à-dire de déplacements restant à la charge des entreprises. La proportion de ces derniers est actuellement évaluée à 36 % des déplacements totaux d'après les enquêtes de circulation les plus récentes, 64 % des déplacements étant considérés comme des déplacements de tourisme et de loisirs.

Les premiers s'inscrivent complètement dans les comptes nationaux, la dépense de temps de parcours au titre de la valeur ajoutée des secteurs auxquels appartiennent les voyageurs, la dépense matérielle (carburants, véhicules, répartition) au titre de la valeur ajoutée par les secteurs fournis-

(1) En fait, le processus de calcul a été le suivant. On a cherché à l'aide de la matrice inverse de Leontieff, les conséquences sur la production totale de tous les secteurs, puis sur leur valeur ajoutée, d'une économie de 350 millions réalisée dans le secteur des transports (equations $x_i = \Sigma\, g_{ij}\, u_j$). Le chiffre obtenu pour le transport public a été divisé en deux parts suivant qu'il intéressait le secteur des transports publics (33 %) ou les transports privés (67 %). Le premier a été affecté au secteur des transports et le second ventilé entre les secteurs suivant l'importance du transport privé; cette ventilation a été opérée proportionnellement aux consommations intermédiaires de transport de chaque secteur.

sant des consommations intermédiaires. Les seconds ne s'inscrivent que par le second élément qui constitue alors une consommation finale.

On a considéré que la réduction des coûts de transports en 1970 s'élevant à 1 800 millions de francs pour les véhicules légers, sera uniquement constituée d'économies de temps de parcours (ce qui est assez exact). En conséquence, il ne convient d'en retenir, pour raisonner dans le cadre des Comptes de la Nation, que la proportion de 36 % soit 650 millions de francs, correspondant aux parcours productifs. La ventilation de ce chiffre entre les secteurs a été opérée d'après l'importance que la route joue pour le transport de leur personnel (1).

Le tableau suivant donne les résultats du calcul. On observera que les secteurs les plus intéressés par cette réduction sont au premier chef les transports (14 A) puis ensuite les services (16), les travaux publics (13), les industries chimiques et du caoutchouc (10), le pétrole (05) et les matériaux de construction (06 A). Ce sont les secteurs qui fournissent d'importantes consommations intermédiaires (chimie, pétrole) ou qui recourent beaucoup au transport de machines ou de personnes (services par exemple).

Il convient maintenant de s'interroger sur la signification de ces « réductions de coûts de transport » et sur leur traduction dans le volume global de la Production intérieure.

Ils sont constitués par des économies de facteurs de productions, essentiellement par des économies de temps de parcours, c'est-à-dire de main-d'œuvre. Il est nécessaire de faire des hypothèses sur l'évolution des prix qu'ils entraîneront pour apprécier leur incidence sur le volume de P.I.B. :

— si l'on suppose — ce qui constitue, semble-t-il, une hypothèse actuellement irréaliste — que les entreprises baisseront leurs prix pour autant que les coûts qu'elles supportent diminueront, il en résultera, en première phase, une contraction de la Production intérieure. Le dégagement de volumes importants de main-d'œuvre permettra peut-être ensuite de développer de nouvelles productions qui s'inscrivent à leur tour dans le P.I.B. Cette démarche est probablement celle qui prendrait place en période de crise; dans ce cas, elle ne plaide évidemment pas pour la réalisation d'investissements routiers importants, exception faite des effets amonts et avals (*cf.* supra et infra),

— si l'on suppose — ce qui constitue semble-t-il une hypothèse satisfaisante du moins dans la situation actuelle de l'économie — que les entreprises incluront dans leur profit ce qu'elles payaient en salaires et maintiendront leurs prix, il ne s'ensuivra aucune baisse de la Production intérieure. Par ailleurs, la main-d'œuvre économisée pourra se reporter sur d'autres

(1) En fait, cette ventilation a été effectuée proportionnellement aux achats des différents secteurs à la branche du « pétrole, gaz naturel et carburants » (05).

*Flux médian de production*
*Réduction des coûts de transports*
(Année 1970) (*valeurs ajoutées*) (millions de francs)

| | | Transports de marchandises | Transports de personnes | Total |
|---|---|---|---|---|
| 01 | Agriculture | 2,9 | 35,5 | 38,4 |
| 02 | Produits des industries agricoles | 8,9 | 25,3 | 34,2 |
| 03 A | Combustibles minéraux solides | 3,1 | 1,7 | 4,8 |
| 03 B | Gaz | 0,9 | 36,8 | 37,7 |
| 04 | Electricité et divers | 6,8 | 42,2 | 49,0 |
| 05 | Pétrole, gaz naturel et carburant | 44,6 | — | 44,6 |
| 06 A | Matériaux de construction | 3,2 | 18,9 | 22,1 |
| 06 B | Verre | 1,0 | 7,7 | 8,7 |
| 07 | Minerai de fer et produits sidérurgiques | 12,5 | 6,7 | 19,2 |
| 08 | Minerais et métaux non ferreux | 1,3 | 3,3 | 4,6 |
| 09 A | Produits de première transformation des métaux | 8,1 | 14,0 | 22,1 |
| 09 B | Machines et appareils mécaniques | 8,3 | 19,0 | 27,3 |
| 09 C | Machines et appareils électriques | 5,6 | 6,4 | 12,0 |
| 09 D | Automobiles et cycles | 4,7 | 7,4 | 12,1 |
| 09 E | Constructions navales | 2,5 | 2,2 | 4,7 |
| 10 | Produits chimiques et du caoutchouc | 16,9 | 51,5 | 68,4 |
| 11 A | Textiles | 6,2 | 9,1 | 15,3 |
| 11 B | Habillement | 1,4 | 2,2 | 3,6 |
| 11 C | Cuirs | 0,6 | 2,9 | 3,5 |
| 12 A | Bois | 1,8 | 5,8 | 7,6 |
| 12 B | Pâtes, papiers et cartons | 5,4 | 6,5 | 11,9 |
| 12 C | Presse et édition | 3,9 | 6,3 | 10,2 |
| 12 D | Industries diverses | 1,4 | 9,5 | 10,9 |
| 13 | Bâtiment et travaux publics | 23,4 | 59,0 | 82,4 |
| 14 A | Transports | 86,4 | 111,5 | 197,9 |
| 14 B | Télécommunications | 8,4 | 4,1 | 12,5 |
| 15 | Logement | 4,2 | 71,5 | 75,7 |
| 16 | Services | 76,8 | 83,0 | 160,0 |
| | | 350,0 | 650,0 | 1 000,0 |

activités qui viendront augmenter d'autant le volume de cette Production. Dans ce cas les chiffres figurant dans le tableau précédent peuvent être considérés, en ne supposant aucun transfert de main-d'œuvre entre les secteurs, comme des accroissements de valeur ajoutée de chacun d'entre eux (1).

L'étude des flux médians de revenus ne sera pas opérée : dans la première hypothèse, ils affectent une valeur négative en première phase, susceptibles de s'annuler ensuite avec le réemploi de la main-d'œuvre dégagée. Dans la seconde, ils semblent devoir prendre des valeurs très faibles puisqu'en fin de compte, seul le montant des profits varie dans la répartition des revenus et que la remise en circuit de tels profits est lente, voire même aléatoire.

### 3) Flux d'entraînement (avals ou dérivés)

Dans le cas des investissements routiers, les flux d'entraînement sont constitués des flux économiques liés à la proportion du trafic qui n'aurait pas circulé, si l'on n'avait pas effectué les investissements en cause. Il peut s'agir :

— soit de flux de production d'entraînement, pour la part productive de cette circulation, qui s'expriment principalement par un accroissement de la production des secteurs auxquels appartiennent les véhicules, et secondairement, par un accroissement de la production des secteurs fournisseurs d'éléments nécessaires à la circulation automobile [pétrole (05), chimie et caoutchouc (10), etc.],

— soit de flux de consommation d'entraînement pour la part de cette circulation qui constitue une consommation finale (parcours de tourisme et de loisirs); ces flux s'expriment par un accroissement de la consommation finale, donc de la production des secteurs fournisseurs évoqués plus haut.

On conçoit que le calcul de ces flux conduise à des résultats de portée différente suivant la conjoncture économique; dans ce cas, ils peuvent être rapprochés des flux amonts de revenus. En effet, si l'économie connaît le plein emploi, ils ne sauraient apporter de production et doivent être compris comme l'explicitation des relations intersectorielles; si, au contraire, les secteurs conservent au début de la période une certaine capacité de production inutilisée ou mal utilisée, ces flux peuvent être considérés à bon droit comme source de productions nouvelles.

(1) Exception étant faite cependant ds chiffres affectant les secteurs fournisseurs de consommations intermédiaires qui constituent en fait des accroissements de profit pour les secteurs acheteurs et non pas pour les secteurs vendeurs.

Les études faites dans le cadre de la préparation du Ve Plan (1), ont montré que la réalisation des programmes est de nature à influer de manière sensible sur le volume de la circulation. La construction d'autoroutes par exemple, constitue un moyen d'incitation notable et est suivi d'une importante induction de trafic. C'est ainsi que l'on a pu calculer que, compte tenu des travaux réalisés ou envisagés de 1960 à 1969, la circulation sera de 6 % supérieure en 1970 à ce qu'elle aurait été en l'absence de ces travaux.

Cette indication permet de déterminer l'influence sur chaque secteur des programmes d'investissements, suivant la même méthode que précédemment, en distinguant le trafic des poids lourds et le trafic des véhicules légers. De plus, nous séparerons dans les deux cas l'accroissement de production imputable à l'augmentation des consommations intermédiaires (ou finales) de produits nécessaires à la circulation et celui imputable aux temps de parcours productifs.

*a*) En ce qui concerne *les transports de marchandises*, les résultats font apparaître un chiffre de 144 millions de francs pour les consommations intermédiaires et de 428 millions de francs pour les temps de parcours considérés intégralement productifs. Leur ventilation figure dans le tableau de la page suivante (2).

On remarquera que les secteurs les plus intéressés par les consommations intermédiaires sont le pétrole (05), la chimie (10) et les services (16) au titre des activités de réparation des véhicules. Les secteurs touchés par les temps de parcours sont le secteur des transports (14 A) et les secteurs gros consommateurs de transport, à savoir le bâtiment et les travaux publics (13) et les services (16).

Enfin, compte tenu de l'existence d'autres moyens de transport, un certain doute plane sur la signification de ces chiffres. En effet, on peut soutenir avec raison que si les investissements routiers n'avaient pas été effectués, les transports supplémentaires de marchandises auraient transité sur le

(1) *Cf.* « Essai de détermination des différentes politiques d'investissement routier possibles pour les 25 prochaines années et tentative d'appréciation de leur influence prévisible sur le Produit intérieur brut ». *Revue Générale des Routes et des Aérodromes*, n° 414, octobre 1966. (C. Charmeil).

*Cf.* également « Routes de rase campagne et voirie en milieu urbain ». Rapport particulier des Commissions des Transports et de l'Equipement Urbain. *La Documentation française*, Paris 1966.

*Cf.* également « Les investissements routiers à réaliser d'ici 25 ans et leur influence sur le niveau de l'activité économique ». C. Charmeil, *La Revue Economique*, septembre 1967 et *Bulletin du P.C.M.*, n° 2, février 1968.

(2) Pour effectuer ce calcul, on a déterminé les valeurs ajoutées impliquées par une demande supplémentaire de 572 millions de F. sur le secteur des transports (à l'aide du système $x_i = \Sigma\, g_{ij}\, u_j$). Le chiffre obtenu pour le secteur des transports a été supposé représenter la dépense de temps de parcours et a été ventilé entre les secteurs dans les proportions respectives des transports publics et privés, la ventilation de ces derniers étant effectuée proportionnellement aux consommations intermédiaires de transport de chaque secteur.

*Flux aval d'entraînement (trafic des marchandises)*

(Année 1970) (millions de francs)

| | Valeurs ajoutées à l'occasion des consommations intermédiaires | Valeurs ajoutées par les temps de parcours | Total |
|---|---|---|---|
| 01 Agriculture | 2,4 | 2,4 | 4,8 |
| 02 Produits des industries agricoles | 1,6 | 12,9 | 14,5 |
| 03 A Combustibles minéraux solides | 1,8 | 1,6 | 3,6 |
| 03 B Gaz | 0,7 | 0,7 | 1,4 |
| 04 Electricité et divers | 9,0 | 2,0 | 11,0 |
| 05 Pétrole, gaz naturel et carburant | 47,5 | 25,5 | 73,0 |
| 06 A Matériaux de construction | 2,2 | 3,0 | 5,2 |
| 06 B Verre | 0,4 | 1,2 | 1,6 |
| 07 Minerai de fer et produits sidérurgiques | 4,9 | 15,3 | 20,2 |
| 08 Minerais et métaux non ferreux | 1,6 | 0,9 | 2,2 |
| 09 A Produits de première transformation des métaux | 6,5 | 6,8 | 13,3 |
| 09 B Machines et appareils mécaniques | 2,9 | 10,8 | 13,7 |
| 09 C Machines et appareils électriques | 4,2 | 5,0 | 9,2 |
| 09 D Automobiles et cycles | 0,4 | 7,4 | 7,8 |
| 09 E Constructions navales | 3,2 | 1,0 | 4,2 |
| 10 Produits chimiques et du caoutchouc | 7,3 | 20,3 | 27,6 |
| 11 A Textiles | 11,3 | 8,9 | 10,2 |
| 11 B Habillement | 0,4 | 1,9 | 2,3 |
| 11 C Cuirs | 0,1 | 1,0 | 1,1 |
| 12 A Bois | 1,0 | 2,9 | 3,9 |
| 12 B Pâtes, papiers et cartons | 3,1 | 5,6 | 8,7 |
| 12 C Presse et édition | 3,0 | 3,4 | 6,4 |
| 12 D Industries diverses | 0,5 | 1,9 | 2,4 |
| 13 Bâtiment et travaux publics | 14,4 | 24,0 | 38,4 |
| 14 A Transports | — | 141,5 | 141,5 |
| 14 B Télécommunications | 6,4 | 7,4 | 13,8 |
| 15 Logement | — | 6,9 | 6,9 |
| 16 Services | 17,5 | 105,8 | 123,3 |
| | 144,0 | 428,0 | 572,0 |

*Flux aval d'entraînement (transports de personnes)*

(Année 1970) (millions de francs)

| | | Valeurs ajoutées à l'occasion des consommations intermédiaires | Valeurs ajoutées par les temps de parcours | Total |
|---|---|---|---|---|
| 01 | Agriculture | 9,8 | 12,0 | 21,8 |
| 02 | Produits des industries agricoles | 7,4 | 8,5 | 15,9 |
| 03 A | Combustibles minéraux solides | 2,2 | 0,6 | 2,8 |
| 03 B | Gaz | 1,2 | 12,5 | 13,7 |
| 04 | Electricité et divers | 8,2 | 14,3 | 22,5 |
| 05 | Pétrole, gaz naturel et carburant | 327,3 | — | 327,3 |
| 06 A | Matériaux de construction | 1,4 | 6,4 | 7,8 |
| 06 B | Verre | 1,2 | 2,6 | 3,8 |
| 07 | Minerai de fer et produits sidérurgiques | 12,1 | 2,3 | 14,4 |
| 08 | Minerais et métaux non ferreux | 3,2 | 1,1 | 4,3 |
| 09 A | Produits de première transformation des métaux | 12,6 | 4,7 | 17,3 |
| 09 B | Machines et appareils mécaniques | 4,2 | 6,4 | 10,6 |
| 09 C | Machines et appareils électriques | 2,9 | 2,2 | 5,1 |
| 09 D | Automobiles et cycles | 136,3 | 2,5 | 138,8 |
| 09 E | Constructions navales | 0,1 | 0,7 | 0,8 |
| 10 | Produits chimiques et du caoutchouc | 27,7 | 17,4 | 45,1 |
| 11 A | Textiles | 2,5 | 3,0 | 5,5 |
| 11 B | Habillement | 0,5 | 0,7 | 1,2 |
| 11 C | Cuirs | 0,2 | 1,0 | 1,2 |
| 12 A | Bois | 0,8 | 2,0 | 2,8 |
| 12 B | Pâtes, papiers et cartons | 4,2 | 2,2 | 6,4 |
| 12 C | Presse et édition | 6,1 | 2,1 | 8,4 |
| 12 D | Industries diverses | 1,8 | 3,2 | 5,0 |
| 13 | Bâtiment et travaux publics | 3,9 | 20,0 | 23,9 |
| 14 A | Transports | 13,3 | 37,7 | 51,0 |
| 14 B | Télécommunications | 4,6 | 1,4 | 6,0 |
| 15 | Logement | — | 24,1 | 24,1 |
| 16 | Services | 129,0 | 28,5 | 157,5 |
| | | 724,9 | 220,1 | 945,0 |

rail (ou la voie d'eau). Si cette objection est retenue, les chiffres précédents doivent être plutôt compris comme l'expression de transferts d'activités entre secteurs, mais ne perdent pas pour autant toute réalité.

*b*) En ce qui concerne *les transports de personnes*, on séparera de la même manière les consommations intermédiaires (ou finales) intéressant la totalité de la circulation induite et les temps de parcours qui ne doivent être retenus que pour autant qu'ils intéressent la fraction productive de la circulation. Les résultats figurent sur le tableau de la page précédente (1).

Les secteurs touchés par les consommations intermédiaires sont au premier chef le pétrole et carburants (05) (dont la valeur ajoutée comprend la taxe intérieure sur les carburants), les automobiles et cycles (09 D), la chimie (10) et les services (16). Les branches intéressées par les temps de parcours sont surtout les transports (14 A) et les services (16).

Cette étude des flux d'entraînement est par essence incomplète, puisqu'on ne s'est attaché qu'aux flux économiques issus de la circulation; or, il en existe bien d'autres, liés à la réalisation d'infrastructures de transport. Ainsi, la construction d'une autoroute peut rendre rentable une entreprise d'extraction de minerais par exemple, qui vu les difficultés d'accès ne l'était pas auparavant. Le flux d'entraînement n'est constitué que pour une faible partie, par le flux de transport, l'essentiel étant la production de l'entreprise elle-même. De même, cette construction peut stimuler le tourisme (il s'agit alors d'un flux de consommation d'entraînement) et accroître sensiblement les activités des hôtels, restaurants, etc. Cette deuxième catégorie de flux, beaucoup plus importante que la première, n'est pas appréhensible en l'état actuel des connaissances, aussi ne peut-on que la mentionner.

De même, les flux de revenus liés aux flux d'entraînement précédents ne seront pas calculés : leur rapport avec les investissements routiers paraît trop lointain pour que l'on puisse les comptabiliser. Toutefois, ils sont d'une réalité certaine si les premiers se développent effectivement.

(1) Ils ont été obtenus en déterminant d'abord le volume des consommations supplémentaires dues à la circulation induite (d'après les Comptes de Transport de la Nation) et en recherchant (à l'aide des équations $x_i = \Sigma\, g_{ij}\, u_j$) les valeurs ajoutées par les différents secteurs à cette occasion.

Les temps de parcours ont été calculés globalement, compte tenu des vitesses moyennes sur le réseau, puis ventilés entre les secteurs suivant les consommations de carburant de chacun d'eux.

***

Résumons dans un tableau final, l'importance des différents flux en séparant les flux de sous-emploi et les flux de plein emploi.

Millions de francs

| | Flux de sous-emploi (1970) | | Flux de plein emploi (1970) | |
|---|---|---|---|---|
| Flux amont | | | | |
| — de production | 1 910 | 3 370 | | |
| — de revenu | 1 460 | | | |
| Flux médian | | | | |
| — transport de marchandises | | | 350 | 1 000 |
| — transport de personnes | | | 650 | |
| Flux d'entraînement | | | | |
| — transport de marchandises | 572 | 1 517 | | |
| — transport de personnes | 945 | | | |
| | | 4 887 | | 1 000 |

Les flux de sous-emploi affectent donc un total de 5 milliards de francs environ, contre 1 milliard au flux de plein emploi, soit 2,5 et 0,5 fois le volume des investissements effectués au cours de l'année 1970 (2 milliards de francs). Leur addition, dont la signification économique est douteuse, donne néanmoins le volume de Production Intérieure lié en 1970 aux investissements routiers. Ce volume apparaît constituer environ 1,3 % de cette production, ce qui est très notable. Si l'on remarque qu'en 1965, le volume de Production Intérieure lié aux investissements routiers a été probablement de l'ordre de 1 600 millions de francs (1), on en déduit que le taux indirect de croissance imputable aux investissements routiers au cours du V^e Plan est de :

$$\frac{5{,}9 - 1{,}6}{362\ (^2)} = 1{,}25\ \%\ \text{pour cinq ans}$$

(1) Dont :

— 1 100 millions de francs pour les flux amonts (pour un investissement de 630 millions de francs au cours de l'année 1965, soit le 1/3 de l'investissement 1970).

— 200 millions de francs pour les flux médians (pour un volume de dépense de 1 550 millions de francs de 1960 à 1964 contre 7 900 millions de francs de 1960 à 1969, soit 20 % de l'investissement 1970).

— 300 millions de francs pour les flux d'entraînement (pour un volume de dépense de 1 550 millions de francs de 1960 à 1964 contre 7 900 millions de francs de 1960 à 1969, soit 20 % de l'investissement 1970).

(2) Production intérieure brute de l'année 1965.

Sous les réserves exprimées plus haut, la conclusion serait que les investissements routiers, par tous leurs effets, contribueront à la croissance de la Production intérieure au cours du Ve Plan à raison de 0,25 % par an, soit le vingtième environ du taux de croissance général (5 %). Cette conclusion peut sembler un peu généreuse; elle n'apparaît cependant pas déraisonnable si l'on remarque qu'en 1970, les investissements routiers en cause constitueront 2 % environ les investissements totaux.

Enfin, il est intéressant de rechercher les secteurs qui sont le plus vivement sollicités par les différents flux. Ceci fait l'objet du tableau suivant où figurent également les taux de croissance indirects calculés pour chaque secteur selon la même méthode. Les branches les plus vivement intéressées ne doivent pas surprendre, il s'agit au premier chef des travaux publics puis de l'énergie et des transports, et en seconde ligne, des services, de la chimie et des métaux. Le rôle des investissements routiers pour la croissance de certains secteurs apparaît très notable, dépassant ou avoisinant pour certains 0,5 % par an. Toutes les branches sont touchées dans des proportions notables, même l'agriculture (0,11 %) et les commerces (0,07 %).

Cette expression des résultats appelle quelques réserves car les flux de sous-emploi et de plein emploi ont été ajoutés sans distinction. Aussi, peut-on lui préférer, en période de plein emploi, le calcul du volume des investissements entraînés par l'investissement routier. Ceci peut être effectué globalement connaissant l'efficacité des investissements économiques au cours du Ve Plan (0,66), et conduit à un chiffre de $\frac{0{,}25\ \%}{0{,}66} = 0{,}38\ \%$. Ceci signifie que les investissements routiers sont susceptibles d'entraîner au cours de l'année 1970, un volume d'investissement de 0,38 % de la production, soit 1,5 milliard de francs, ceci indépendemment de leur volume propre qui est prévu de 2 milliards de francs (1).

(1) Pour être plus exact, il faudrait abattre le chiffre de 1,5 milliards de francs dans la proportion de 1/6 pour tenir compte du fait que les flux de plein emploi (économies) n'appellent que de manière indirecte (réemploi de la main-d'œuvre) de nouveaux investissements.

*Récapitulation des flux et taux de croissance indirects imputables aux investissements routiers*

| | | Flux de sous-emploi (flux amonts et d'entraînement) (M.F.) | Flux de plein emploi (flux médians) (1970) (M.F.) | Taux de croissance indirect annuel (%) 65-70 |
|---|---|---|---|---|
| 01 | Agriculture | 247,6 | 38,1 | 0,11 |
| 02 | Produits des industries agricoles | 251,4 | 34,2 | 0,17 |
| 03 A | Combustibles minéraux solides | 579,1 | 135,1 | 043 |
| 03 B | Gaz | | | |
| 04 | Electricité et divers | | | |
| 05 | Pétrole, gaz naturel et carburant | | | 0,08 |
| 06 A | Matériaux de construction | 302,4 | 30,8 | |
| 06 B | Verre | | | |
| 07 | Minerai de fer et produits sidérurgiques | 441,9 | 101,8 | 0,14 |
| 08 | Minerais et métaux non ferreux | | | |
| 09 A | Produits de première transformation des métaux | | | |
| 09 B | Machines et appareils mécaniques | | | |
| 09 C | Machines et appareils électriques | | | |
| 09 D | Automobiles et cycles | | | |
| 09 E | Constructions navales | | | |
| 10 | Produits chimiques et du caoutchouc | 156,7 | 68,4 | 0,28 |
| 11 A | Textiles | 189,5 | 22,4 | 0,15 |
| 11 B | Habillement | | | |
| 11 C | Cuirs | | | |
| 12 A | Bois | 166,0 | 40,6 | 0,23 |
| 12 B | Pâtes, papiers et cartons | | | |
| 12 C | Presse et édition | | | |
| 12 D | Industries diverses | | | |
| 13 | Bâtiment et travaux publics | 1 288,3 | 82,4 | 0,69 |
| 14 A | Transports | 302,3 | 210,4 | 0,36 |
| 14 B | Télécommunications | | | |
| 15 | Logement | 697,8 | 235,5 | 0,24 |
| 16 | Services | | | |
| 17 | Commerces | 264,0 | — | 0,07 |
| | | 4 887,0 | 1 000,0 | 0,07 |

CHAPITRE VII

# APPLICATION AU CHOIX DU NIVEAU GLOBAL DE L'INVESTISSEMENT

Nous arrivons presque au terme de ce livre; nous nous sommes efforcés jusqu'à présent d'analyser et de mesurer les différentes conséquences macro-économiques de l'investissement. Il est nécessaire d'étudier maintenant comment le meilleur niveau possible de celui-ci doit être déterminé. Ayant approfondi les principaux effets de l'investissement, il faut définir les objectifs à respecter pour choisir son ampleur.

Il convient d'apprécier clairement la portée de ce problème. L'investissement agit sur toutes les grandeurs de l'économie : il définit, par différence, la consommation, il détermine le taux de croissance de la production, il affecte la productivité, il influe sur la répartition et sur le niveau des salaires, etc. De la sorte, il constitue un instrument privilégié pour mener une véritable stratégie du développement. Aussi, les éléments de choix du niveau global de l'investissement, doivent-ils être étudiés dans leur détail.

D'autre part, du point de vue méthodologique, cette analyse conduit à préciser les relations qui existent entre certaines grandeurs de l'économie qui n'ont pas été étudiées ici jusqu'à présent. Il en est ainsi des rapports entre le taux d'actualisation et la proportion investie de la Production intérieure et plus généralement, entre le taux d'actualisation et le taux de croissance.

Enfin, et ceci n'est pas son moindre mérite, cette analyse conduit à préciser les rapports entre les problèmes macro-économiques, qui ont fait l'objet des pages précédentes et certains problèmes micro-économiques qui n'ont pas encore été abordés.

On peut s'étonner de la place donnée à ce chapitre au sein de la troisième partie de cet ouvrage qui traite des « applications à l'économie française contemporaine ». Il s'agit à première vue de considérations théoriques. En fait, celles-ci ne peuvent être menées avec profit que sur un cas concret. La connaissance des principaux résultats du chapitre précédent est nécessaire pour raisonner sur un ensemble économique réel et non sur une vue de l'esprit. Il importe de juger, sur leurs conclusions, les différentes théories qui se présentent pour résoudre le problème posé.

La première section sera consacrée à l'examen des modèles qui ont été imaginés pour déterminer le niveau global de l'investissement à partir de la recherche d'un optimum; leur critique nous conduira à préciser les liens entre la micro-économie, où les critères d'optimalité ont une place éminente, et la macro-économie au sein de laquelle le problème se pose autrement.

La deuxième section tentera de fonder sur des bases différentes ce que pourrait être une détermination du niveau global d'investissement qui ne résulterait pas de seules considérations d'économie mais également d'éléments socio-économiques voire socio-politiques.

## Section I

## LA RECHERCHE THÉORIQUE DU NIVEAU OPTIMUM D'INVESTISSEMENT

Le problème peut être posé de la manière suivante : si le taux d'investissement est nul, la consommation sera maximum puisqu'égale à la production, mais aucune croissance ne pourra s'instaurer à long terme. La consommation restera donc constante dans le temps. Une telle solution n'est pas satisfaisante, car elle comporte un investissement insuffisant. Si, au contraire, le taux d'investissement est élevé (par exemple 80 %), la consommation sera très réduite, mais progressera en régime permanent à la même vitesse que la production, de l'ordre de 30 % par an. Il faudra cependant attendre plus de sept ans pour qu'elle atteigne le niveau supposé dans l'hypothèse précédente pour la première année (1). D'ici là, elle affectera des niveaux beaucoup plus faibles. Cette solution a également peu de chances d'être satisfaisante : elle comporte un investissement trop important (2). Il y a donc un niveau de l'investissement, intermédiaire entre 0 et 80 % qui correspond à un certain optimum que l'on est tenté d'appréhender de manière précise.

Les économistes ont construit plusieurs modèles dans ce sens, en particulier MM. Allais (3), Desrousseaux (4), Malinvaud (5) et Radner (6). Nous

(1) En effet : $(1 - 0{,}8)\ (1{,}30)^7 \approx 1$.

(2) Si l'on n'en est pas assuré, on peut observer qu'un taux d'investissement encore plus élevé (90 % par exemple) conduirait certainement à une situation inacceptable.

(3) Allais (M.) : « The influence of Capital Output ratio on real national income » *Econometrica*, 1963.

(4) Desrousseaux (J.) : « Expansions stables et taux d'intérêt optimal », *Annales des Mines*, novembre 1962.

(5) Malinvaud (E.) : « Capital accumulation and efficient allocation of ressources », *Econometrica*, 1953.

(6) Voir Massé (P.) : « Le Plan ou l'anti-hasard », N.R.F., 1965.

ne saurions les exposer tous, d'autant plus que certains font appel à un langage mathématique et des concepts difficiles. On se limitera à deux d'entre eux.

La première question à poser est le choix de la fonction à optimiser. Pour définir un optimum, il faut savoir ce que l'on désire maximiser. Dans les deux cas qui seront étudiés, cette fonction sera définie à partir de la consommation. Sachant que les diverses consommations finales permettent la satisfaction des besoins des individus, il est en effet tentant de fonder sur cet agrégat le critère d'optimum et de calculer, d'après la valeur des produits de consommation et en négligeant le surplus, la somme des satisfactions (présentes ou futures) qu'ils procurent.

On prendra d'abord comme fonction d'optimisation cette consommation elle-même et ensuite son logarithme. Il est clair cependant que d'autres fonctions pouvant être utilisées, introduisent d'autres agrégats. C'est ainsi que certains auteurs ont choisi la consommation par tête; l'on pourrait également maximiser d'autres grandeurs, notamment la productivité. Cette diversité montre le caractère un peu arbitraire de ce choix qui entraîne des conséquences variables.

### 1) L'optimisation de la consommation

Cette question sera abordée par deux voies :

— en posant d'abord le problème dans toute sa généralité et en maximisant la consommation actualisée,

— ensuite en imaginant un régime permanent, fonctionnant suivant une fonction de production donnée.

*a*) Le problème consiste à choisir le programme d'investissement qui maximise la somme des consommations actualisées. Le taux d'actualisation ($\alpha$) intervient pour permettre la liaison nécessaire entre le présent et l'avenir. En effet, l'accroissement de consommation autorisé par l'investissement se développe sur plusieurs périodes et demande que l'on en détermine la valeur au moment où la décision doit être prise.

Recherchons le régime impliquant un taux d'investissement ($j$) constant, qui satisfait ce critère. Le problème consiste à optimiser la somme actualisée des consommations (qui dépendent toutes de $j$) depuis l'année 0 jusqu'à une année très éloignée, c'est-à-dire à chercher l'optimum de [1] :

$$\Sigma H = H_0 + \frac{H_1(j)}{1 + \alpha} + \frac{H_2(j)}{(1 + \alpha)^2} + \dots$$

$\alpha$ = taux d'actualisation.

[1] Cette formulation peut susciter plusieurs critiques, parmi elles :

— le fait que le taux d'actualisation, dont la définition est marginale, y est utilisé de manière non marginale,

— le fait que ce taux, dépend en stricte rigueur du taux de croissance de la consommation.

Or :

$$H_0 = (1 - j)\, P_0$$
$$H_1 = (1 - j)\, P_1 \qquad \text{avec } P_1 = P_0 (1 + c_1 j)$$
$$H_2 = (1 - j)\, P_2 \qquad \text{avec } P_2 = P_1 (1 + c_2 j)$$
$$— \quad — \quad — \quad — \qquad — \quad — \quad — \quad —$$
$$— \quad — \quad — \quad — \qquad — \quad — \quad — \quad —$$

En combinant les équations ci-dessus dans lesquelles les efficacités du capital ($c_1$, $c_2$, ...) sont supposées varier dans le temps, on obtient la fonction à optimiser :

$$\Sigma H = P_0 (1 - j) \left[ 1 + \frac{1 + c_1 j}{1 + \alpha} + \frac{(1 + c_1 j)(1 + c_2 j)}{(1 + \alpha)^2} + \ldots \right].$$

Si l'on admet, afin de simplifier, que ces efficacités sont toutes égales à l'efficacité du capital existant ($c_0$) la somme devient :

$$\Sigma H = \frac{P_0 (1 - j)(1 + \alpha)}{\alpha - c_0 j}.$$

Sans qu'il s'agisse d'une démonstration, on conçoit que l'expression est maximum lorsque le dénominateur est nul (elle est alors infinie), c'est-à-dire lorsque le taux de croissance ($\tilde{\rho} = c_0 j$) est égal au taux d'actualisation ($\alpha$). Dans ce cas, les valeurs des consommations de chaque année, actualisées à l'année origine, sont toutes égales.

Or, on démontre facilement [1] qu'à l'optimum les taux d'actualisation et d'intérêt sont égaux ($\alpha = r$). L'investissement est donc optimum lorsque le taux de croissance est égal au taux d'intérêt.

*b*) On retrouve ces résultats d'une manière rigoureuse en recherchant le niveau de l'investissement qui optimise la consommation en régime dynamique, ou ce qui revient au même, en déterminant le volume de capital, qui porte à son maximum la différence entre la production ($P$) et l'investissement ($j\,P$). Le volume de la production est supposé donné par la fonction de Cobb-Douglas [2] :

$P = A\, C^{\omega}\, E^{(1-\omega)}$,

$A$ = Constante ne dépendant que du temps,

$C$ = Volume du capital,

$E$ = Volume de l'emploi,

$\omega$ = Coefficient de répartition.

[1] Voir Lesourne (J.) : « Le calcul économique », Dunod, Paris 1964, p. 191. En effet, s'il existait une différence, les individus auraient intérêt à prêter ou à emprunter, suivant le cas, sur le marché financier, tout leur avoir ou toutes les disponibilités de celui-ci.

[2] *Cf.* Chapitre III, section II.

Le volume de l'investissement ($j\,P$) peut être exprimé sous une forme différente faisant intervenir le volume du capital ($C$) et son efficacité moyenne ($c_0$) :

$$jP = j\,c_0\,C$$

Le problème revient à rechercher en régime permanent, c'est-à-dire lorsque toutes les grandeurs dépendent du temps, le niveau du capital qui permet de porter la consommation à son maximum, telle qu'elle est exprimée par :

$$H = A\,C^{\omega}\,E^{(1-\omega)} - j\,c_0\,C.$$

Le résultat du calcul conduit, dans le cas où l'efficacité du capital ($c_0$) est indépendante du volume de celui-ci, à l'égalité :

$$\boxed{\omega = j} \qquad \text{(VII, 1)}$$

ce qui signifie qu'en régime permanent, le taux d'investissement ($j$) doit être égal à la fraction de la production réservée à la rémunération du capital ($\omega$) ou en d'autres termes que les revenus du capital doivent être intégralement réinvestis chaque année. Le capital doit se nourrir lui-même [1].

Ce résultat important nous conduit directement à un autre résultat attendu sur la valeur d'intérêt ($r$). On se souvient en effet (équation III-9) que celui-ci est égal au produit du coefficient de répartition ($\omega$) et de l'efficacité du capital existant ($c_0$) [2] :

$$r = \omega\,c_0$$

soit ici,

$$r = c_0 j$$

[1] Pour le démontrer, il suffit de dériver la consommation par rapport à $C$, soit :

$$\omega\,A\,C^{\omega-1}\,E^{1-\omega} - j\,c_0 = 0$$

ou :

$$\frac{\omega\,P}{C} - j\,c_0 = 0 \qquad \text{soit puisque } P = c_0\,C,$$

$$\omega = j.$$

Ce résultat est important car il montre la totale symétrie qui doit exister, d'une part, entre la production et la consommation et, d'autre part, la productivité et le salaire On a en effet (équations III, 5 et III, 8) :

$$\bar{\rho} = \bar{h} + \frac{j'}{1-j},$$

$$\bar{\pi} = \bar{\sigma} + \frac{\omega'}{1-\omega}.$$

En régime permanent, $j' = 0$ et $\bar{\rho} = \bar{h} = \bar{\pi} = \bar{\sigma}$, les taux d'accroissement sont tous égaux.

[2] La démonstration est simple ; $\omega$ est défini par l'égalité :

$$\omega = \frac{\text{revenu du capital}}{\text{revenu total}} = \frac{r\,C}{P}$$

or $P = c_0\,C$ ; donc $r = \omega c_0$.

ou encore :

$$\boxed{r = \bar{\rho}} \qquad \text{(VII, 2)}$$

Si l'hypothèse posée précédemment de la constance de l'efficacité du capital est vérifiée, le taux d'intérêt ($r$) est égal au taux de croissance ($\bar{\rho}$).

Nous retrouvons ainsi ce résultat fondamental entrevu plus haut, qui ne laisse pas d'être assez paradoxal. En effet, on peut être tenté de suivre le raisonnement suivant : si le taux d'intérêt est faible, les projets rentables sont nombreux, les besoins en investissements sont élevés et la croissance rapide; au contraire, si le taux d'intérêt est fort, les investissements sont faibles et la croissance réduite. En d'autres termes, le résultat précédent s'oppose à la thérapeutique monétaire de manipulation de taux d'intérêt, en hausse si l'on veut freiner l'expansion, en baisse si on désire la stimuler.

La réponse est que la hausse du taux d'intérêt ne saurait affecter un caractère durable, puisque sur le marché des capitaux elle entraînerait une diminution de la demande et recèlerait, en elle-même, des facteurs de baisse de celui-ci. Les manipulations du taux d'intérêt n'affectent pas dans leurs profondeurs les grandeurs réelles, c'est-à-dire non monétaires.

Au contraire, on peut tenir un autre langage qui ne comporte aucun paradoxe et vient appuyer la conclusion du calcul; si le taux d'expansion est élevé, la croissance est rapide et les besoins en investissements importants; les besoins de financement exercent donc une demande importante de capitaux sur le marché financier, d'où la fixation, par le jeu de l'offre et de la demande, d'un taux d'intérêt élevé sur ce marché. Inversement, si la croissance est lente, les besoins en investissements sont réduits et la demande de capitaux sur le marché, assez faible, conduit à la fixation d'un taux d'intérêt à un niveau assez bas. Taux d'expansion et taux d'intérêt varient donc dans le même sens, ce qui confirme bien le résultat précédent.

Pour raisonner sainement, il faut examiner avec soin les hypothèses et se placer dans un cas d'équilibre des facteurs réels et non dans un état transitoire déséquilibré à la suite de manipulations monétaires.

L'économie française, telle que sa croissance est projetée par les rédacteurs du V^e^ Plan, vient-elle infirmer ou confirmer les résultats de ce modèle d'optimum ?

D'abord, l'égalité du taux d'investissement ($j$) et du coefficient de répartition des revenus ($\omega$) n'est pas strictement vérifiée. On a en effet calculé [1] :

| pour l'année 1965 | pour l'année 1970 |
|---|---|
| $j = 15{,}4\ \%$ | $j = 15{,}6\ \%$ |
| $\omega = 16{,}9\ \%$ | $\omega = 18{,}1\ \%$ |

[1] *Cf.* chapitre VI, section II, pages 147 et 155.

Toutefois, l'écart n'est pas très sensible (1,5 % en 1965 et 2,7 % en 1970).

D'autre part, l'égalité des taux de croissance et d'intérêt n'est pas confirmée puisque le premier est prévu de 5 % et le second de 7 %. Enfin, cette différence n'est pas expliquée ni en 1965, ni en 1970, par la discordance entre le taux d'investissement ($j$) et le coefficient de répartition ($\omega$) [1] : la disparité est plus profonde.

Le modèle d'optimisation de la consommation s'il conduit à des résultats acceptables ne paraît donc pas s'adapter parfaitement à l'économie française du temps présent. Peut-être cela est-il dû à l'inadéquation d'une des hypothèses que nous avons formulées, à savoir la constance de l'efficacité du capital ? En effet, l'économie française ne satisfait pas cette hypothèse et il a été montré que cette efficacité décroît au fil des années [2].

On peut récrire le modèle en s'affranchissant de cette hypothèse. Pour ce faire, il suffit de chercher comme précédemment le volume de capital assurant la consommation maximum, mais en faisant varier cette fois l'efficacité du capital. Les résultats du calcul développé ci-dessous [3] font

(1) En effet $r - \bar{\rho} = c_0 \omega - c_0 j = c_0 (\omega - j)$.

Or $7\ \% - 5\ \% \neq 0{,}41 \cdot 1{,}5\ \% = 0{,}6\ \%$ en 1965,

$\neq 0{,}41 \cdot 2{,}5\ \% = 1{,}0\ \%$ en 1970.

On remarque à cette occasion que la différence entre les taux de croissance et d'intérêt s'exprime dans le modèle par :

$$\bar{\rho} - r = c_0 j - c_0 \omega = c_0 \frac{jP - \omega P}{P} = \frac{(1-j)P - (1-\omega)P}{C}$$

soit :

$$\text{taux de croissance} - \text{taux d'intérêt} = \frac{\text{consommation} - \text{masse salariale}}{\text{capital existant}}.$$

(2) *Cf.* chapitre VI, section II, pages 151 et 152.

(3) Le problème consiste à maximiser la consommation ($H$) en fonction du capital ($C$) :

$$H = AC^{\omega} E^{1-\omega} - c_0 j C$$

$$\frac{dH}{dC} = AC^{\omega-1} E^{1-\omega} - c_0 j - C \frac{dc_0}{dC}$$

avec $$\bar{\gamma}_0 = \frac{dc_0}{dt} \cdot \frac{1}{c_0}$$

soit :

$$\frac{dH}{dC} = \omega \frac{P}{C} - j c_0 - \bar{\gamma}_0 \cdot c_0 C \cdot \frac{dt}{dC}$$

et enfin :

$$\frac{dH}{dC} = (\omega - j) c_0 - \frac{\bar{\gamma}_0}{j} = 0.$$

La relation entre $j$ et $\omega$ est donnée par l'équation du second degré :

$$c_0 j^2 - \omega c_0 j - \bar{\gamma}_0 = 0 \quad \text{soit} \quad j = \omega \left[ \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{1 - \frac{4\bar{\gamma}_0}{\omega^2}} \right]$$

On en déduit que $j > \omega$, puisque $\bar{\gamma}_0 < 0$.

Si l'efficacité du capital est constante ($\bar{\gamma}_0 = 0$); on retrouve bien l'égalité $\omega = j$.

apparaître que dans ce cas, le taux d'investissement doit être plus élevé que le coefficient de répartition ($j > \omega$). Ceci est d'ailleurs assez logique puisque l'efficacité du capital diminuant, il apparaît nécessaire de consacrer une plus grande part que précédemment à l'investissement.

Quant à l'égalité entre les taux d'intérêt et de croissance, elle fait place à une inégalité en faveur du second. Le taux de croissance doit être supérieur au taux d'intérêt ( $\bar{\rho} > r$) (1).

On voit donc que même ainsi enrichi, le modèle n'est pas encore parfaitement applicable à la France d'aujourd'hui puisque ce sont des égalités de sens inverse que l'on observe aussi bien pour le taux d'intérêt et le coefficient de répartition que pour les taux de croissance et d'intérêt (2).

En définitive, la maximation de la consommation conduirait actuellement à un taux d'investissement sensiblement plus élevé que celui prévu, impliquant une croissance plus rapide de la production (de l'ordre de 5,6 % par an) et à un taux d'intérêt plus faible (de l'ordre de 5,0 % au lieu de 7 %) (3).

Il a été cependant recherché en annexe IV, dans un but purement méthodologique l'optimum d'investissement au niveau de chaque secteur, ceci en généralisant les calculs ci-dessus dans le cas où les efficacités des investissements sont constantes. La méthode a consisté à rechercher comme précédemment le volume des investissements à effectuer dans chaque branche, permettant de porter à son maximum la consommation actualisée globale. Deux conclusions ont été tirées :

— l'égalité souhaitable au niveau de l'ensemble de l'économie entre la part de la production investie ($j$) et la part du revenu consacré à la rémunération du capital ($\omega$) n'est pas nécessaire au niveau de chaque secteur. La relation est plus complexe et fait intervenir les caractéristiques de tous les autres secteurs,

— toutefois, cette égalité réapparaît si l'on suppose que pour tous les secteurs, les taux d'investissements sont les mêmes, ainsi que les coefficients de répartition. Ceci constitue une vérification intéressante des calculs, cependant sans conséquences pratiques.

(1) En effet, en vertu des équations écrites plus haut (note précédente), on peut écrire :

$$\frac{\bar{\rho}}{r} = \frac{cj}{c_0\omega} = \left(1 + \frac{\bar{\gamma}_0}{j}\right)\left[\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\sqrt{1 - \frac{4\bar{\gamma}_0}{\omega^2}}\right]$$

ou en développant :

$$\frac{\bar{\rho}}{r} \approx \left(1 + \frac{\bar{\gamma}_0}{j}\right)\left(1 - \frac{\bar{\gamma}_0}{\omega^2}\right) = 1 + \bar{\gamma}_0\left(\frac{1}{j} - \frac{1}{\omega^2}\right) + \text{---}.$$

Le terme $\bar{\gamma}_0\left(\frac{1}{j} - \frac{1}{\omega^2}\right)$ étant constamment positif, on en déduit que $\bar{\rho} > r$.

(2) Toutefois il faut remarquer que suivant la nouvelle base de l'INSEE le taux de croissance réel serait plus élevé et donc plus proche du taux d'intérêt.

(3) *Cf.* chapitre VI, section II, page 156.

### 2) La maximation du logarithme de la consommation actualisée

M. Roy Radner a proposé un modèle dans lequel la fonction à optimiser n'est plus la consommation mais son logarithme népérien (1). Cette hypothèse traduit quantitativement le phénomène de l'utilité décroissante et évoque la Loi de Fechner. Selon celle-ci, la satisfaction est en effet proportionnelle au logarithme de l'excitation.

D'autre part, il ne raisonne pas sur des flux de biens ainsi que nous l'avons fait jusqu'à présent mais sur des stocks. Le problème est alors, s'agissant par simplification d'un bien unique, de rechercher le maximum de satisfaction susceptible d'être obtenu à l'aide d'un stock initial qui peut être soit investi, soit consommé.

En d'autres termes si $K$ est le stock actuel — assimilable à la somme du capital investi ($C$) et de la production ($P$) — et $H_0$, $H_1$, $H_2$, la consommation des périodes 0, 1, 2, ..., le problème consiste à rechercher le maximum de la fonction de satisfaction :

$$F(K) = \ln H_0 + \frac{\ln H_1}{1 + \alpha} + \frac{\ln H_2}{(1 + \alpha)^2} + \dots$$

Si on admet que le stock est partagé en deux parts, le volume de la consommation immédiate ($H$) et celui du capital investi ($K - H$) et si d'autre part, ce capital conduit à disposer d'un stock égal à $(K - H)(1 + c_0)$ dans la période suivante, le problème consiste à optimiser l'expression précédente réécrite suivant la somme des deux termes : la satisfaction issue de la consommation immédiate et la satisfaction attendue des consommations futures, ce dernier terme étant évalué en remarquant que dans la période suivante le problème se pose de la même manière :

$$F(K) = \ln H + \frac{1}{1 + \alpha} F[(K - H)(1 + c_0)].$$

Le détail des calculs figure en note (2). Il en résulte les deux conclusions suivantes en régime optimum :

(1) Voir E. Quinet : « Séries temporelles et décisions économiques », Dunod, Paris, 1968.

(2) Si on admet que la fonction de satisfaction $F(K)$ est de la forme :

$$F(K) = A \ln K + B,$$

on est conduit à la fonction suivante en identifiant l'expression ci-dessus :

$$F(K) = \frac{1 + \alpha}{\alpha} \ln K + B$$

avec :

$$H = \frac{\alpha}{1 + \alpha} K.$$

La consommation est à l'optimum une fraction constante du stock de bien existant, mesurée par $\frac{\alpha}{1 + \alpha}$, tandis que le stock croît au rythme $\frac{1 + c_0}{1 + \alpha}$ d'une période sur l'autre.

— la consommation est proportionnelle au stock $\left[ H = \frac{\alpha (C + P}{1 + \alpha} \right]$ suivant le coefficient $\frac{\alpha}{1 + \alpha}$. Elle est aussi proportionnelle à la production ($P$); il s'agit donc également d'un modèle à taux d'investissement constant donné par $j = \frac{c_0 - \alpha}{c_0 (1 + \alpha)}$,

— le stock est multiplié par le coefficient $\frac{1 + c_0}{1 + \alpha}$ d'une période sur l'autre. La production croît à un taux $\bar{\rho} = \frac{c_0 - \alpha}{1 + \alpha}$ nettement supérieur au taux d'actualisation ($\alpha$) (2).

Si on applique ces résultats à l'économie française d'aujourd'hui en assimilant les taux d'actualisation et d'intérêt ($\alpha = r$), on est conduit à des chiffres aberrants pour les taux d'investissement et de croissance :

$$j = 77\ \%,$$
$$\bar{\rho} = 32\ \%.$$

Le modèle de Radner implique des taux d'investissement et de croissance beaucoup trop élevés pour fournir une adéquation de la réalité. Cela ne tient pas à l'hypothèse faite sur la constance de l'efficacité du capital. En effet, si l'on adopte pour les calculs des taux d'investissement et de croissance, la valeur de l'efficacité de l'investissement ($c = 0{,}32$) et non celle de l'efficacité du capital existant ($c_0 = 0{,}41$), on obtient encore des chiffres aberrants :

$$j = 72\ \%,$$
$$\bar{\rho} = 23\ \%.$$

En conclusion de ces développements consacrés à l'étude du modèle d'optimum, il convient ici de citer le nom de M. Edmond Malinvaud, sans exposer en détail le résultat de ses études (3), il a repris en effet le problème

(1) En effet, si $H = \frac{\alpha}{1 + \alpha} K$

$$K = C + P = P \left[ \frac{1}{c_0} + 1 \right]$$

d'où $H = \frac{\alpha}{c_0} \frac{1 + c_0}{1 + \alpha} = 1 - j$ d'où $j = \frac{c_0 - \alpha}{c_0 (1 + \alpha)}$.

(2) En effet, les taux de croissance du stock et du capital sont égaux puisque :

$$K = \left( \frac{1}{c_0} + 1 \right) P \quad \text{d'où} \quad 1 + \bar{\rho} = \frac{1 + c_0}{1 + \alpha} \quad \text{et} \quad \bar{\rho} = \frac{c_0 - \alpha}{1 + \alpha}.$$

On retrouve bien l'égalité $\bar{\rho} = c_0 j$ (en admettant l'efficacité du capital constante).

(3) *Cf.* référence donnée en tête de cette section.

sous un aspect peu différent et a été conduit à la conclusion de la supériorité du taux de croissance, sur le taux d'intérêt. En conséquence, il en a déduit la nécessité de raisonner sur des horizons économiques très éloignés dans le processus de planification.

***

Il convient de nous interroger maintenant sur l'inadéquation relative des modèles d'optimum pour la détermination du niveau global de l'investissement, ceci indépendemment des résultats précédents. Cela permettra de préciser ensuite les rapports entre micro-et macro-économie.

**1) Modèles d'optimation, calcul économique et macro-économie**

Le fondement des modèles précédents a été l'affirmation que le meilleur niveau possible de l'investissement est susceptible d'être déterminé par les méthodes habituelles du calcul économique, du moins telles que celles-ci sont utilisées pour la préparation des décisions élémentaires, notamment pour le choix de la taille des équipements, qu'il s'agisse de la construction d'une centrale électrique d'une puissance plus ou moins élevée, de l'amélioration d'une route susceptible d'être plus ou moins élargie, etc. Dans ce cas, la solution consiste à optimiser la satisfaction que les projets sont susceptibles d'apporter à la collectivité ou — ce qui constitue un objectif voisin — de porter l'ensemble des coûts qu'elle supporte à leur minimum. C'est bien ainsi que l'on a raisonné, puisque l'on s'est donné comme objectif la recherche du niveau d'investissement apportant en régime permanent la satisfaction la plus élevée (mesurée par la consommation ou son logarithme) à l'ensemble des individus du pays. En définitive, on a déterminé le montant global de l'investissement à opérer dans l'ensemble de l'économie à l'aide des mêmes procédés que pour rechercher la taille et le coût optimum des projets élémentaires. Les méthodes de la micro-économie ont été appliquées à un problème qui est par essence macro-économique. Indépendamment de l'arbitraire qui préside au choix de la fonction à optimiser, cette confusion est certainement responsable, pour une part, de l'insuccès relatif des calculs (1). Les raisons profondes de ce divorce seront développées plus bas.

Auparavant, il convient de prolonger notre réflexion par une évocation des relations entre le volume global de l'investissement et le taux d'actualisation. Dans le calcul économique élémentaire, celui-ci joue un rôle extrêmement important puisqu'il permet en définitive de déterminer les projets d'investissements à retenir au Plan, car présentant des taux de rentabilité (soit moyenne, soit immédiate) qui lui sont supérieurs. La théorie économique classique (2) transpose ce rôle au plan de la macro-économie, puisqu'elle

(1) Pour l'autre part, il faut sans doute mettre en avant les remarques développées dans la note du bas de la page 291 sur le caractère marginal du taux d'actualisation et sa variation avec le taux de croissance de la consommation.

(2) *Cf.* Chapitre II, Section I.

en fait l'instrument privilégié du choix du volume total de l'investissement, celui-ci étant supposé constitué de tous les projets répondant au critère ci-dessus. Le problème qui se pose est le suivant : l'inadéquation des modèles globaux d'optimum ne laisse-t-elle pas à craindre un échec plus complet de cette théorie et en particulier des mécanismes imaginés reliant investissement et taux d'actualisation ?

D'abord la politique budgétaire courante, quels que soient les efforts dépensés par les économistes, ne tient pratiquement pas compte du taux d'actualisation. En bonne logique, l'ampleur des programmes d'investissements réalisés dans les grands secteurs économiques (équipement électrique, transports, etc.) devrait découler de la seule considération de ce taux, tel qu'il est donné par le Plan. En fait, le Ministre des Finances se contente, au sein d'une enveloppe budgétaire globale, de fixer les enveloppes applicables à certains secteurs économiques particuliers. Ceci conduit à une grande disparité des taux de rentabilité des projets relevant des différents secteurs. Certains d'entre eux présentent approximativement le taux d'actualisation déterminé par le Plan (7 %) tandis que d'autres en sont, en fait, éloignés et avoisinent le double (1). Il y a là une infirmation grave infligée par la politique à la théorie.

Les explications de ces divorces sont nombreuses : mise en cause des conditions de validité des calculs économiques, définition d'un comportement de l'Etat non économique, fondé sur des éléments exogènes au domaine considéré, etc. Elles seront examinées plus bas, lorsqu'on tentera de fixer les positions respectives de la micro et la macro-économie. Auparavant, il faut s'interroger sur le caractère dynamique de la théorie. Celle-ci peut s'analyser comme un prolongement de l'équilibre walrasien : le taux d'actualisation permet de faire le départ entre le présent et le futur et intègre le temps dans les comportements des individus; à l'équilibre, il se fixe au niveau du taux d'intérêt sur les marchés de capitaux à long terme compte tenu de l'offre de capitaux. S'il est également utilisé pour le calcul des programmes d'investissement, il assure une compatibilité automatique entre l'offre et la demande. Cet équilibre s'apparente à ceux imaginés par Walras pour expliquer le fonctionnement d'ensemble du monde économique; aussi, bien que par le jeu du taux d'actualisation, cet équilibre fasse sa place du temps, il s'apparente à une théorie statique. Dans le monde dynamique que nous connaissons, celle-ci apparaît dépassée en pratique.

Ainsi, la détermination du taux d'actualisation ne suffit pas pour fixer le volume des programmes d'investissement. Une autre donnée tout aussi importante est nécessaire : la connaissance du taux de croissance de l'économie pour les périodes à venir (2). L'ampleur des investissements dépend

(1) C'est ainsi que dans le domaine des routes, les taux de rentabilité immédiate sont couramment de l'ordre de 14 %.

(2) Voir C. Abraham : « Investissements publics et actualisation », *Bulletin du P.C.M.*, mars 1967.

étroitement des hypothèses opérées sur les besoins à satisfaire dans l'avenir. Pour l'électricité, par exemple, la taille des centrales supplémentaires à construire dans une région donnée dépend de l'expansion des besoins. Si ceux-ci sont appelés à se développer lentement, une centrale de faible puissance suffira; dans le cas contraire, elle serait trop vite saturée, aussi faut-il construire tout de suite une centrale de puissance convenable. Ceci signifie qu'une augmentation du taux de croissance entrevue par les agents économiques peut entraîner, pour un taux d'actualisation inchangé, des budgets d'investissement accrus ; inversement, une diminution de celui-ci dans une atmosphère de dépression peut être à la source d'une déflation des investissements, même si le taux d'actualisation ne varie pas. Ceci montre l'importance d'un phénomène qu'une théorie essentiellement statique ne mentionne pas à sa véritable place. Bien qu'il n'infirme pas fondamentalement celle-ci, il laisse penser qu'elle est incomplète et partiellement inadéquate.

On peut même nourrir à son sujet des craintes plus graves : la détermination de l'équilibre des ressources et des emplois entre plusieurs périodes par le taux d'actualisation, est-elle toujours réaliste ? Supposons une économie progressant à un rythme très rapide — 10 % par an par exemple — : elle connaît des besoins d'investissement très importants. Si par ailleurs, on admet qu'une valeur limite de la production peut être utilisée à des fins d'investissement — disons 25 % — ceci sous peine de difficultés sociales notables, on peut conclure à la fixation du taux d'actualisation à un niveau très élevé. Si la croissance vient encore à s'accélérer, ce taux poursuivra son évolution en hausse. Or, au-dessus d'une certaine valeur, de l'ordre de 20 %, un taux d'actualisation perd toute signification. Son usage conduit à dimensionner les projets pour durées extrêmement courtes — puisque le futur perd toute importance — et s'oppose au sens commun. Il s'ensuit un gonflement des besoins en investissements, car une telle pratique est génératrice de gaspillages, et finalement un déséquilibre croissant. En d'autres termes, le raisonnement selon la théorie classique, laisserait prévoir dans de tels cas une évolution marquée :

— par un taux d'actualisation très élevé s'opposant aux raisonnements habituellement suivis et conduisant à des solutions absurdes,

— par une accélération des besoins en investissement — imputable au mauvais usage de ceux-ci — constituant un phénomène cumulatif, entraînant une nouvelle hausse du taux d'actualisation.

Sans que cela puisse revêtir, ne serait-ce que l'apparence même d'une démonstration, il semble bien que le mécanisme classique conduise en période de forte croissance, à une situation instable; or, de telles croissances se sont effectivement produites, sans que les inconvénients ci-dessus aient pu être observés, principalement dans certains pays dont le niveau économique est assez bas.

Nous retiendrons de ces développements que les méthodes d'optimation ne sont pas transposables sans précautions à la macro-économie : ainsi, le choix du niveau de l'investissement ne saurait relever exclusivement de la recherche d'un optimum; plus généralement les phénomènes de croissance mettent sérieusement à l'épreuve une théorie de l'équilibre qui ne recèle pas en elle-même, les principes d'une dynamique véritable. Allant plus loin, on peut être tenté de douter du calcul économique tel qu'il résulte des processus de raisonnement walrasiens. Il convient de montrer qu'un tel doute serait excessif et de tenter de replacer, l'une par rapport à l'autre, micro-économie et macro-économie.

### 2) Micro-économie, macro-économie et politique

Le calcul économique ne paraît donc pas constituer, au niveau macro-économique, un outil indiscutable : faut-il en déduire qu'il perd pour autant une partie de sa valeur au niveau micro-économique ? En d'autres termes, faut-il renoncer à déterminer la priorité et la taille des projets d'investissements (principalement d'investissements publics) au moyen de considérations d'optimum (1), puisqu'au niveau global — qui est intrinsèquement le plus important — les résultats de ces calculs ne sont pas vérifiés ? Le problème, à la limite, pourrait être posé; en effet, la contradiction est suffisamment grave pour faire planer une certaine ambiguïté sur la nature même du calcul économique.

Une telle position serait cependant indéfendable. Pour chaque secteur, celui de l'équipement du réseau routier national par exemple, les calculs économiques sont irremplaçables. On ne voit pas bien les critères sur lesquels il faudrait se fonder en leur absence pour programmer les sommes très importantes qui sont consacrées par l'Etat à ce type d'investissement. La comparaison du coût des opérations et des avantages qu'elles apporteront à la collectivité (gain de temps et amélioration de la sécurité en l'occurrence) est essentielle pour prendre des décisions cohérentes. D'une manière plus générale, la référence pour le choix des investissements à un modèle rationnel constitue un guide extrêmement précieux. Au niveau global, le schéma libéral d'équilibre walrasien — quelque dépassé qu'il soit — constitue déjà un élément de compréhension indispensable des phénomènes; a fortiori, au niveau élémentaire, le calcul économique — dont la validité est grande — est un élément indispensable de la théorie des choix.

Toutefois, les développements précédents indiquent que deux catégories de précautions doivent être prises si l'on veut éviter la contradiction : la première consiste à observer un certain esprit critique à son endroit, la seconde à faire en sorte qu'il traduise les inflexions décidées à des niveaux supérieurs de décision.

(1) *Cf.* Bibliographie en fin de volume, notamment la III[e] partie - (b).

Les résultats auxquels conduit le calcul économique ne sauraient fonder intangiblement les choix; celui-ci doit être tenu comme un élément parmi d'autres, présentant l'avantage de conduire à des résultats chiffrés. Pour décider l'aménagement d'une route par exemple, d'autres éléments doivent intervenir que la seule considération de la rentabilité de l'investissement projeté, et d'abord un jugement de bon sens sur la nécessité de la dépense et la politique ainsi suivie. Tout calcul constitue un cheminement entre des hypothèses et des résultats. Quelle que soit la solidité intrinsèque des premières, c'est la validité des seconds qui apporte l'essentiel de la vérification, du moins dans le cas du calcul économique (1). Aussi, la discussion des résultats est-elle une démarche intellectuellement essentielle : ceux qui apparaissent contraire au bon sens doivent être considérés avec méfiance. Par ailleurs, des éléments ne peuvent, dans le même exemple, être intégrés dans les calculs et notamment l'influence des équipements sur l'aménagement du territoire et l'incidence possible pour le développement régional, du moins en l'état actuel des connaissances, et il convient de les faire entrer qualitativement dans les choix.

D'autre part, il faut subordonner les modalités d'exécution du calcul économique aux indications données explicitement ou implicitement par le pouvoir politique; ceci pour éviter toute contradiction entre micro et macro-économie, telle que celle relevée précédemment quant à la détermination de l'ampleur des programmes d'investissement. En d'autres termes, il faut que le calcul conduise à sélectionner un nombre d'opérations correspondant précisément au montant de l'enveloppe globale allouée au secteur par le Plan. C'est ainsi qu'a été imaginée une modification sensible du schéma théorique, afin d'éviter le divorce signalé plus haut entre les enveloppes effectives et ce qu'elles devraient être... si le taux d'actualisation était uniformément respecté.

M. Thédié (2) propose de dissocier taux d'actualisation et taux de rentabilité. Le premier serait le même pour tous les secteurs et reflèterait la préférence pour le présent de la collectivité. Le second serait variable entre secteurs et traduirait l'ampleur des programmes d'investissement envisagés; il résulterait directement des enveloppes.

L'artifice de calcul ainsi avancé nous semble parfaitement valable. Quels que soient les motifs de l'écart, l'économiste doit tenir compte de l'enveloppe qui lui est notifiée et interpréter au mieux cette décision globale. L'essentiel est d'utiliser un taux d'actualisation unique qui permette une égale prise en considération du futur dans tous les secteurs.

(1) C'est ainsi que dans le domaine d'un choix des investissements routiers, la meilleure vérification des calculs de rentabilité est constituée par le fait suivant : ils conduisent à retrouver des conclusions auxquelles on est déjà parvenu par d'autres voies, notamment quant à la capacité technique des routes. Ils permettent aussi d'aller beaucoup plus loin...

(2) Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, actuellement adjoint au Directeur des Routes et de la Circulation Routière.

Plusieurs tentatives d'explication sont proposées pour expliquer le divorce entre ces taux : imperfection du calcul économique négligeant certains éléments, rejet de certaines valeurs numériques utilisées par celui-ci, souci de continuité budgétaire, préférence donnée par l'Etat à tel ou tel type d'investissement.

Cette explication doit, à notre sens, être trouvée dans deux directions : le poids des décisions globales et l'inadéquation du schéma classique à la réalité. Même si le calcul économique était effectué sur des bases uniformes et indiscutables dans tous les secteurs, même s'il était exhaustif, réussissant à tenir compte de tous les effets, les écarts subsisteraient. D'une part, les gouvernements, en vertu de leurs attributions politiques, seraient conduits à tenir compte d'autres éléments ne ressortissant pas au domaine micro-économique. D'autre part, et cette remarque ne fait qu'illustrer les développements précédents, les mêmes critiques que ci-dessus concernant la validité de ce système en régime dynamique pourraient lui être adressées. Un schéma statique de choix des investissements peut se révéler acceptable au niveau micro-économique, mais certainement pas au niveau global.

Il importe maintenant de montrer que le niveau macro-économique ne résulte pas seulement de l'agrégation des phénomènes micro-économiques, qu'il possède ses caractéristiques propres et qu'en prise directe sur la politique, il ressortit d'une optique différente.

La théorie de l'agrégation a déjà fait l'objet de nombreux développements. Un problème de ce type a été depuis longtemps posé par les économistes du bien-être (Welfare économics) : les états de satisfaction des individus peuvent-ils être agrégés pour la définition d'un optimum collectif mesurable ? Ainsi s'énonce le problème de « No-bridge »; ce nom laisse deviner que la réponse est négative. Il n'y a pas de « pont » entre les optimums individuels et l'optimum collectif dans ce sens que la théorie s'interdit de porter un jugement favorable sur une transformation de l'économie qui profite à une multitude et nuit à un seul. Ceci n'est qu'un exemple qui montre que le niveau macro-économique ne peut être tenu comme résultant de l'agrégation des phénomènes entrevus au niveau micro-économique. Un autre exemple est que la demande globale de biens ne se comporte pas comme les demandes appliquées à tel ou tel bien particulier; elle ne présente pas la même sensibilité aux prix. De même, si l'épargne globale peut être tenue pour la somme des épargnes individuelles, sa maximation ne peut constituer un idéal collectif : bienfait au niveau élémentaire, l'épargne peut être un fléau au niveau collectif. Ainsi — pour le domaine qui nous occupe, celui de l'économie de l'investissement — le volume global des programmes, bien que résultant de l'addition des programmes élémentaires, ne saurait ressortir des mêmes lois.

La macro-économie des investissements possède donc ses caractéristiques particulières. Elle doit tenir compte de certaines contraintes qui sont étudiées

en détail dans la section suivante. Qu'il suffise seulement de noter les contraintes d'origine sociale qui empêchent de dépasser une certaine proportion de la production pour le volume de l'investissement, ou qui interdisent de procéder à des mutations d'emploi trop abondantes. Ces contraintes n'ont pas de correspondance au niveau micro-économique. D'autre part, l'économie globale consiste à remettre perpétuellement en question les éléments sur lesquels sont fondés les calculs économiques (taux d'intérêt et taux du salaire notamment), si bien qu'aucune grandeur ne saurait être considérée comme donnée, puisque toutes sont susceptibles de variation. Enfin, au niveau global, les considérations de continuité prennent un poids tout à fait particulier, inconnu à des niveaux de décisions inférieurs. Une entreprise peut envisager de doubler du jour au lendemain le volume de ses investissements, une collectivité ne le peut pas. Le respect d'un certain nombre d'équilibres et de leurs possibilités d'évolution paraît donc la marque de la macro-économie des investissements.

Les problèmes macro-économiques, d'une manière générale, apparaissent des lieux de convergence de nombreuses disciplines : l'économie pure d'abord, mais également les sciences sociales et les sciences politiques. C'est d'après cette observation que seront apportés plus bas quelques éléments de réponse au problème de la détermination du niveau souhaitable de l'investissement. En l'occurence, les décisions prises sont subordonnées aux éléments extérieurs à la science économique et notamment à la politique dont les grandes options échappent à l'économiste et ne peuvent que lui échapper... Aussi, combien paraît-il illusoire, voire même dangereux, de résoudre de telles décisions par une seule approche économétrique des problèmes.

Cette conception des choses présente évidemment l'inconvénient de faire une place trop belle au pouvoir politique et à son arbitraire possible. Ceci est cependant négliger les éléments d'information et de décisions que celui-ci prend auprès des représentants des diverses sciences énumérées plus haut. Si ces différents éléments étaient réunis sous un seul critère unique (la maximation d'une fonction d'utilité collective intégrant à la fois le social, le politique et l'économique), alors peut-être pourrait-on nommer technocrates les artisans d'une telle technique destinée à définir sans latitude possible la pluralité des décisions. Il est meilleur, et ceci constitue la garantie démocratique par essence, que celui qui décide ait à s'informer auprès de plusieurs afin d'effectuer une synthèse cohérente.

L'étude du choix de l'investissement global nous a entraîné à considérer les rapports entre la micro-économie et la macro-économie et ensuite entre la macro-économie et le politique. Ceci n'était pas inutile car il est aisé maintenant de définir le rôle des économistes des investissements. Le « macro-économiste » compte tenu des contraintes qu'il peut apprécier, informe le pouvoir politique et lui soumet des éléments de décision indispensables; à aucun moment, il ne se substitue à lui. Le « micro-économiste » traduit

ces décisions sous forme d'éléments économétriques (taux d'actualisation, taux de rentabilité sectoriels) et fait en sorte que les décisions élémentaires soient prises en harmonie avec les décisions globales et dans leur prolongement.

La définition du volume global de l'investissement ne résulte pas du choix a priori d'un taux d'actualisation fondé sur des études théoriques d'optimum, mais sur une décision politique étayée sur des éléments économiques, assez largement indépendante d'eux. Ce sont ces éléments qu'il convient de préciser maintenant.

## Section II

## LA DÉTERMINATION SOCIO-ÉCONOMIQUE DU NIVEAU GLOBAL DE L'INVESTISSEMENT

Les développements de la section précédente ont montré l'inadéquation des théories de l'optimum pour le choix du niveau global de l'investissement. Il s'agit d'un problème macro-économique — insoluble par les seuls moyens de l'économie pure — puisqu'il touche à la fois les domaines sociaux et politiques. Il convient d'élaborer une nouvelle approche utilisant pour partie ces éléments socio-politiques et de présenter les solutions possibles dans une optique élargie.

Pour esquisser celle-ci, on empruntera à M. François Perroux[1], les objectifs que celui-ci assigne au concept de « croissance harmonisée » : ce concept se compose de buts susceptibles d'une traduction économétrique et intègre une vision très générale du développement économique mondial ainsi qu'une théorie complète du progrès dont les diverses phases sont soigneusement analysées :

— le premier objectif serait « la maximation du produit réel global et la minimation de ses fluctuations ». La détermination d'un taux de croissance supposé « tenable » et compatible avec les diverses structures constituerait cette première phase,
— le second objectif serait « la réduction des distorsions entre les secteurs ». Une fois effectué le choix des industries motrices, le but serait d'assurer aux autres secteurs, à l'aide de l'arsenal de la politique économique, un taux de croissance susceptible de leur permettre de combler leur retard,
— le troisième objectif viserait à assurer la comptabilité du développement avec les désirs et les aspirations des individus. En termes plus

(1) F. Perroux : « L'économie du xx^e siècle », P.U.F., Paris, 1966 (2^e édition).

précis, il conduirait à la définition d'une politique des revenus impliquant une répartition du produit agréée par la majorité, ou du moins orientant l'évolution de cette répartition dans un sens approuvé par tous.

La démarche que l'on suivra ici consistera :

— à explorer d'abord les contraintes qui interdisent à l'économie de se développer aussi rapidement qu'on pourrait le désirer : elles forment l'arrière-plan de toute recherche sur le niveau de l'investissement,

— à poser le problème dans sa généralité en tenant compte de faisceaux d'aspiration parfois contradictoires et à imaginer un procédé pour définir le moyen terme recherché. Des applications de ce procédé seront ensuite exposées.

Cette nouvelle approche est donc assez largement opposée à la précédente. Plus pragmatique que théorique, elle vise à replacer le débat là où il se livre en fait, au sein du Commissariat du Plan chargé de consulter les différents groupes sociaux et de tenter une synthèse, à la fois scientifique et politique, des éléments recueillis [1]. De même que « la guerre est une chose trop sérieuse pour être confiée aux militaires », peut-être le choix du niveau de l'investissement est-il aussi une affaire trop importante pour ressortir des seuls économistes.

***

Avant de rechercher comment déterminer le montant global de l'investissement il faut distinguer les contraintes qui s'imposent dans ce choix et qui limitent celui-ci. Ces contraintes sont liées d'une part aux valeurs des variables désirées et à leur possibilités d'accroissement — elles revêtent alors un caractère purement économique — et d'autre part aux caractéristiques propres du milieu — elles présentent alors un caractère social —. Elles sont imputables aux phénomènes suivants :

— à l'écart entre la productivité optimum et la productivité réelle,

— à la différence entre les niveaux de vie désiré et réel,

— au volume de la demande d'emploi et à l'aptitude de la main-d'œuvre à muter d'emploi,

— à la propension maximum des agents à épargner.

**1)** Une première contrainte résulte de la limitation éventuelle du volume des investissements de productivité (à réaliser pendant la durée du plan par exemple), due à un trop faible écart entre la productivité optimum et la productivité réelle, réserve étant faite de l'accroissement de la productivité optimum susceptible de prendre place pendant la même période.

[1] *Cf.* Chapitre V, Section I.

Cela est surtout vrai lorsque l'on raisonne sur un horizon très éloigné, 1985 par exemple. Dans ce cas, l'écart actuel entre les deux productivités serait certainement impuissant à promouvoir un développement suffisant des investissements de même nom jusqu'à cette date. Ceci signifie que ce développement est subordonné à l'évolution de la productivité optimum c'est-à-dire au progrès technique. Cette première contrainte de caractère purement économique — voire technologique — est celle qui pendant la plus grande partie de l'histoire de l'humanité a pesé le plus lourd : on ne progressait pas parce qu'on n'investissait pas et l'on n'investissait pas parce que, en l'absence de progrès technique, les processus de production optimum n'évoluaient pas.

Cette contrainte limite le volume de l'investissement de productivité. Elle peut être écrite de manière simple. Soit $\bar{\pi}^0{}_p$ l'accroissement annuel maximum de productivité permis par l'état actuel ou prévisible des techniques pendant la période choisie pour l'établissement du plan (1) : l'investissement de productivité à réaliser ne doit pas conduire à un accroissement de la productivité réelle, supérieur à $\bar{\pi}^0{}_p$, ce qui s'écrit :

$$\boxed{c_p\, j_p - \bar{e}_p < \bar{\pi}^0{}_p} \qquad \text{(VII, 3)}$$

Or, il est possible d'exprimer la diminution relative de l'emploi, consécutive aux investissements de productivité ($\bar{e}_p$), en fonction du taux d'investissement correspondant ($j_p$) par une simple proportion :

$$\bar{e}_p = g_p\, j_p \qquad\qquad \bar{e}_p,\ g_p < 0$$

Dans celle-ci intervient l'élasticité ($g_p$) de l'emploi en fonction de la variation de l'investissement de productivité, rapportée au volume de la production. Sa signification est relativement simple : c'est le chiffre par lequel il faut multiplier le taux d'investissement de productivité pour obtenir le taux de diminution de l'emploi. Il est en relation directe avec le coût de la suppression d'un emploi (2).

(1) Si $p_0$ (85) est la productivité optimum afférente à 1985 et $p$ (69) la productivité réelle actuelle, $\bar{\pi}^0{}_p$ sera défini par :

$$(1 + \bar{\pi}^0{}_p)^{16} = \frac{p_0\,(85)}{p\ (69)}\,.$$

(2) On a en effet, $\bar{e}_p = g_p\, j_p$ soit :

$$\frac{\Delta E_p}{E} = g_p\, \frac{I_p}{p}$$

$\Delta E_p$ nombre d'emplois supprimés,
$I_p$ volume de l'investissement de productivité.

D'autre part, on peut écrire :

coût de suppression d'un emploi $= \dfrac{I_p}{|\,\Delta E_p\,|} = \dfrac{P}{|\,E g_p\,|} = \dfrac{p}{|\,g_p\,|}\,.$

L'élasticité $g_p$ est donc égale au rapport de la productivité au coût de suppression d'un emploi (au signe près).

On définit de même élasticité de l'emploi ($g_k$) en fonction de la variation de l'investissement de capacité :

$$\bar{e}_k = g_k j_k \qquad \bar{e}_k,\ g_k > 0$$

Cette élasticité a également une signification simple : c'est le chiffre par lequel il faut multiplier le taux d'investissement de capacité pour obtenir le taux d'augmentation de l'emploi. Elle est également liée au coût de création d'un emploi (1).

Si on remplace le taux de variation de l'emploi ($\bar{e}$) par sa valeur dans l'équation (VII, 3), on obtient la première des contraintes cherchées, limitant la valeur de l'investissement de productivité :

$$\boxed{j_p < \frac{\bar{\pi}^0{}_p}{c_p - g_p}} \qquad \text{(VII, 4)}$$

**2)** La deuxième et la troisième contraintes sont symétriques de la première et s'exercent dans le domaine de la consommativité (ou niveau de vie). Elles expriment que le taux de croissance de la consommation, compte tenu de l'accroissement du nombre des individus pendant la période programmée, ne peut excéder un taux limite, défini à partir des situations respectives des consommativités réelle et désirée. En d'autres termes, le volume de l'investissement de capacité est limité par l'étendue des connaissances dans l'art de consommer. Si celles-ci ne s'accroissent pas, c'est-à-dire si de nouveaux produits de consommation ne sont pas découverts, aucune occasion d'investissement ne se fera jour dans le domaine de la consommation. Ce type de contrainte a également pesé lourdement sur l'histoire économique : par exemple, on ne procédait pas dans le passé à la construction d'usines de bicyclettes ou d'automobiles parce que — faute des connaissances technologiques voulues — l'on ne savait pas qu'il est agréable de rouler à bicyclette ou en automobile.

Pour écrire ces contraintes, il faut faire deux parts dans la consommation en distinguant la consommation des services rendus par les investissements démographiques ou sociaux et la consommation des services élaborés à l'aide des investissements économiques. Nous désignerons par $\bar{h}^0{}_D$ et $\bar{h}^0{}_k$ les accroissements maximums de consommation susceptibles de prendre place pendant la période faisant l'objet de la programmation, tels qu'ils résultent de la situation des niveaux de vie réel et désiré, et de leur évolution possible.

(1) En effet, les mêmes calculs permettent d'avancer la relation suivante :

$$\text{coût de création d'un emploi} = \frac{p}{g_k}.$$

L'élasticité $g_k$ est égale au rapport de la productivité au coût de la création d'un emploi.

Les deuxièmes et troisièmes contraintes qui s'exercent sur les investissements des trois catégories (démographiques, de capacité, de productivité) s'écrivent alors :

$$c_D\, j_D < \bar{h}^0{}_D \qquad \text{(VII, 5)}$$

$$c_p\, j_p + c_k\, j_k < \bar{h}^0{}_p + \bar{h}_k{}^0 \qquad \text{(VII, 6)}$$

**3)** Il faut maintenant écrire deux contraintes à caractère social. D'abord que la variation du niveau de l'emploi soit compatible avec les possibilités du milieu : cette variation ($\bar{e}$) doit être inférieure à la demande d'emploi ($\bar{\varepsilon}$) résultant de l'arrivée de nouvelles classes à la vie active :

$$\bar{e} = \bar{e}_p + \bar{e}_k < \bar{\varepsilon}$$

soit encore :

$$g_p\, j_p + g_k\, j_k < \bar{\varepsilon} \qquad \text{(VII, 7)}$$

L'autre contrainte possède un caractère social plus marqué. Elle provient de la viscosité de la main-d'œuvre et de sa répugnance à muter d'emploi comme à changer d'entreprise ou de domicile.

La réduction du nombre d'emplois à la suite d'investissements de productivité ($\bar{e}_p$) ne saurait excéder certaines limites sans occasionner de graves troubles sociaux. On doit avoir :

$$g_p\, j_p < L_1 \qquad \text{(VII, 8)}$$

$L_1$ = limite à préciser

Cette contrainte ne pèse que sur le volume des investissements de productivité.

**4)** Enfin, une dernière contrainte naît de l'impossibilité pratique que l'on rencontre à dépasser une certaine limite du taux de l'investissement pour deux raisons essentielles :

— difficulté de conversion des branches produisant des biens de consommation vers l'élaboration de biens d'investissement : des changements trop rapides dans l'éventail de production ne peuvent être envisagés de manière permanente; seules les économies de guerre y sont jusqu'ici parvenues,

— réalisation de l'équilibre entre l'épargne et l'investissement : en régime de croissance, les agents économiques n'acceptent pas délibérément de réduire leur consommation et planifient leur budget en conséquence. Si une décision contraire est prise par les responsables de la politique

économique, il s'ensuit des tensions monétaires sur les biens de consommation, susceptibles d'être à l'origine d'un processus d'inflation.

Cette contrainte de caractère à la fois économique et monétaire limite le volume de l'investissement dans son ensemble et s'écrit (1) :

$$\boxed{j < L_2} \qquad \text{(VII, 9)}$$

$L_2$ = limite à préciser résultant de la propension maximum à épargner des agents.

Comment, implicitement ou explicitement, ces diverses contraintes ont-elles pesé lors de la préparation du Ve Plan ?

Il faut laisser de côté les trois premières contraintes. Il ne semble pas en effet que le progrès économique puisse être freiné pendant une durée aussi courte que cinq ans par l'imperfection de connaissances dans l'art de produire ou de consommer. Le retard sur les Etats-Unis au sein desquels la productivité et la consommativité sont près de trois fois plus élevées, est là pour nous en assurer (2). La conclusion serait probablement différente si nous étudions le développement de ce pays; sur des durées plus longues de l'ordre de dix ans au moins, elles devraient certainement intervenir.

(1) Elle peut être précisée à partir des équations écrites page 60, note (1) [chapitre III, section II]. Il suffit d'écrire que le taux d'investissement est limité par le taux maximum d'épargne, susceptible de naître dans l'économie :

$$j < \omega\, \theta^m{}_c + (1 - \omega)\, \theta^m{}_s$$

Les lettres $\theta^m{}_c$ et $\theta^m{}_s$ expriment dans cette inégalité les propensions maximum qui, vu les habitudes des agents, peuvent être celles de l'épargne parmi les revenus du capital et du travail (salaires). Leurs valeurs dépendent essentiellement du milieu considéré et partiellement de la politique monétaire menée par les dirigeants de l'économie.

(2) Supposons à titre d'hypothèse purement gratuite que $\bar{\pi}^0{}_p = 10$ % (ce qui correspond à la multiplication potentielle de la productivité réelle par le facteur 1,62 de 1965 à 1970), que $\bar{h}^0{}_D = 1$ % et que $h^0{}_p + h^0{}_k = 10$ % (ce qui implique la multiplication potentielle par 1,06 de la consommation en services produits par les investissements sociaux et par 1,60 de la consommation totale). Les chiffres sont supposés traduire les possibilités maximums de la technologie; comme tels ils paraissent extrêmement prudents.

On en déduit aisément, sachant que $g_p = -0{,}89$ et $g_k = 0{,}83$, que l'on doit avoir :

$$j_p < \frac{10}{0{,}48 + 0{,}89} = 7{,}3\ \%,$$

$$j_D < \frac{1{,}0}{0{,}05} = 20{,}0\ \%,$$

$$j_k < \frac{11 - 3{,}5}{0{,}76} = 9{,}2\ \% \quad (\text{si } j_p = 7{,}3\ \%),$$

limites infiniment plus élevées que celles déterminées ci-après, compte tenu des autres contraintes.

La quatrième contrainte (contrainte d'emploi) s'écrit aisément en remarquant que la demande d'emploi s'accroîtra de 0,9 % par an entre 1965 et 1970. On doit donc avoir :

$$\bar{e} = g_p j_p + g_k j_k < 0{,}9\ \%.$$

D'autre part les élasticités ($g_p$ et $g_k$) peuvent être facilement calculées pour la durée du Ve Plan, selon les prévisions de celui-ci : elles sont de — 0,89 et de 0,83 (1). Ces valeurs conduisent respectivement aux chiffres de 27 500 et de 29 500 F pour le coût de la suppression et la création d'un emploi. On notera que ceux-ci sont raisonnables, ce qui constitue une vérification d'ensemble de la cohérence du modèle.

La contrainte (VII, 7) s'écrit donc :

$$-0{,}89\, j_p + 0{,}83\, j_k < 0{,}9\ \%.$$

Pour écrire la cinquième contrainte (viscosité de l'emploi), nous supposerons que la fluidité de la main-d'œuvre ne dépasse guère le chiffre autorisé par l'ampleur des départs en retraite. En supposant la durée d'activité des individus égale à 35 ans, on en déduit que 2,9 % des emplois peuvent être supprimés chaque année. D'où :

$$j_p < \frac{-0{,}029}{g_p}$$

soit ici :

$$j_p < 3{,}2\ \%.$$

Les contraintes (VII, 7) et (VII, 8) permettent de calculer les valeurs limites des taux d'investissement de productivité et de capacité soit :

$$j_p < 3{,}2\ \%,$$
$$j_k < 5{,}5\ \% \quad \text{(au cas où } j_p = 3{,}2\ \%\text{)}.$$

La contrainte (VII, 9) (contrainte d'épargne) limite le volume de l'investissement total. Il semble que celui-ci, en l'état actuel des choses, ne puisse dépasser le chiffre de 17 à 18 % de la production. En effet, les pressions sociales interdisent d'aller au-delà. Pour s'en convaincre, il suffit de relire le « Rapport sur les grandes options du Ve Plan » qui, prévoyant un taux supérieur à 16 % pour une variante, écrivait (page 119) (2) :

(1) On a en effet :

$$g_p = \frac{\bar{e}_p}{j_p} = -\frac{2{,}5}{2{,}8} = -0{,}89,$$

$$g_k = \frac{\bar{e}_k}{j_k} = \frac{3{,}4}{4{,}1} = 0{,}83.$$

Coût de suppression d'un emploi : $\dfrac{p}{|g_p|} = \dfrac{24\,500}{0{,}89} = 27\,500$ F (en 1970).

Coût de création d'un emploi : $\dfrac{p}{g_k} = \dfrac{24\,500}{0{,}83} = 29\,500$ F (en 1970).

(2) Rapport sur les grandes options du Ve Plan. Paris, Imprimerie Nationale, 1964.

« ... Ces indications confirment la difficulté de mettre en œuvre sans déséquilibre la variante envisagée. Malgré son caractère marginal, elle accentue à l'extrême les tensions et les contraintes impliquées dans l'esquisse proposée. Le Gouvernement estime qu'une telle option ne pourrait être envisagée que moyennant des clauses de sauvegarde très précises, et qu'elle devrait revêtir un caractère conditionnel, c'est-à-dire n'être mise en œuvre qu'ultérieurement si les mesures nécessaires pour prélever sur la consommation les ressources correspondantes pouvaient être définies et mises en œuvre avec le soutien de l'opinion publique et du Parlement... ».

Si l'on admet le chiffre de 17,5 %, on est conduit au résultat suivant qui complète les précédents (1) :

$$j < 17{,}5\ \%\ \text{qui entraîne}\ j_D < 8{,}8\ \%.$$

Il est intéressant de comparer les valeurs limites et les valeurs effectivement choisies :

$j_P = 2{,}8\ \%$ $\qquad$ $j_k = 4{,}1\ \%$ $\qquad$ $j_D = 8{,}6\ \%$ $\qquad$ $j = 15{,}5\ \%$

Celles-ci montrent que, malgré l'accent mis sur les investissements démographiques, le V^e^ Plan reste très prudent (2); par contre, il est infiniment plus ambitieux en ce qui concerne les investissements économiques puisque les taux choisis sont peu différents de ceux autorisés par les contraintes de main-d'œuvre, surtout celle qui tient à la viscosité de celle-ci.

Le taux de croissance inscrit au Plan (5,0 %) n'est que peu inférieur au taux de croissance limite impliqué par ces contraintes qui est de 6,1 % environ (3). Cette observation rejoint les critiques que maints détracteurs du Plan ont formulées en affirmant que la stabilité monétaire serait difficile à conserver dans un tel rythme de croissance.

L'économie française, pour autant qu'on puisse l'apprécier, semble donc essentiellement freinée à l'heure actuelle par le goulot d'étranglement « main-d'œuvre »; d'une manière plus précise, l'accroissement de production serait essentiellement limité par la viscosité de celle-ci, c'est-à-dire sa répugnance à muter d'emploi.

(1) Ce chiffre correspond à des fractions épargnées de l'ordre de 50 % pour les revenus du capital ($\theta^m{}_c = 0{,}5$) et de 10 % pour les revenus du travail ($\theta^m{}_s = 0{,}1$).

Dans ce cas on a en effet :

$$L_2 = \omega\, \theta^m{}_c + (1 - \omega)\, \theta^m{}_s = 17{,}5\ \%.$$

Ceci revient à supposer que dans le cas où les revenus du capital sont pour moitié réinvestis sous forme d'autofinancement, la propension à épargner des salariés ne peut s'élever au-dessus d'une certaine valeur fixée à 0,1.

(2) En effet, ce taux n'est limité que par la contrainte (VII, 5) qui donne un chiffre très élevé.

(3) Donné par la formule $\bar{\rho} = c_P j_P + c_k j_k + c_D j_D$ en prenant pour les taux d'investissement les limites ci-dessus.

L'application des contraintes au cas du Ve Plan permet donc de définir un taux de développement maximum, peu différent du taux choisi réellement. L'étude des objectifs à assigner à l'économie doit nous permettre de mieux cerner le problème.

***

Un premier point paraît acquis à la suite des développements précédents : toute étude tendant à déterminer le volume de l'investissement en se fondant sur un seul critère (maximation du produit, de la consommation, de la productivité, etc.) ne peut déboucher que sur des résultats partiels et contestables. Le développement économique né de l'investissement affecte directement l'ensemble des grandeurs de l'économie. Ce n'est qu'en appliquant l'attention aux plus notables d'entre elles que l'on peut saisir la portée et l'incidence des changements qu'apporte l'expansion à la structure économique du pays.

Le choix du volume de l'investissement demande donc que l'on se fixe préalablement des objectifs fondés sur l'étude des principales grandeurs puis que l'on traduise ceux-ci sous forme chiffrée. On procèdera ensuite à la détermination des moyens de la politique à suivre et parmi eux de l'importance de l'accumulation du capital.

Pourtant, on ne touche pas encore ce qui constitue la véritable difficulté du problème. S'il était possible de définir des objectifs cohérents, satisfaisant tous les groupes sociaux qui composent la collectivité, la solution serait simple : il suffirait de choisir le taux d'investissement correspondant à ces objectifs. En fait, la réalité est plus diverse : marquée d'une part par l'incompatibilité des différents objectifs auxquels souscrit un même groupe social et d'autre part, par la pluralité des groupes au sein de la collectivité.

Soit, en effet, l'exemple d'un agent déterminé de la vie économique, l'Etat : les objectifs qu'il est tenté d'assigner à l'économie (un certain taux de croissance de la production, la réalisation du plein emploi, le maintien de la stabilité monétaire, etc.) sont en fait difficilement compatibles. Si l'on vient à en douter, l'histoire économique depuis la libération, marquée par des périodes de stabilité dans la recession et des périodes d'expansion dans l'instabilité est là pour nous le prouver.

D'autre part, les différents groupes sociaux, patrons, ouvriers, agriculteurs, artisans, aspirent à des objectifs différents. La hausse des prix agricoles souhaitée par les uns est incompatible avec la stabilité du coût des denrées appelée par les autres, etc.

Le choix du volume de l'investissement, dans la mesure même où il détermine l'allure de l'économie, apparaît donc comme la conciliation nécessaire d'une pluralité d'objectifs incompatibles présentés par une pluralité de tendances opposées. Comme toutes les grandes décisions humaines, la décision d'investir est à l'image du caractère multiforme de l'existence,

nécessitant à chaque instant que l'on pèse le pour et le contre. Comme nous sommes loin de la détermination d'un optimum unique vers lequel une théorie irréfragable nous dirigerait sans détours ! Dans ces conditions, quelle solution peut-on valablement proposer ?

Etant admis que la maximisation d'un seul agrégat ne saurait conduire à une solution raisonnable, le problème consiste à construire une fonction de préférence qui tienne compte des diverses grandeurs méritant l'attention. Une telle recherche a été amorcée par des économistes néerlandais et présentée à la 21e Session européenne de la Société d'Econométrie à Amsterdam en 1959 (1) et nous nous inspirerons particulièrement de celle-ci.

La première démarche consiste à rechercher les grandeurs sur lesquelles doit porter le calcul.

Il semble qu'il faille retenir en première approche :

— le taux de croissance annuel du produit ($\bar{\rho}$) qui doit être aussi voisin que possible d'un certain objectif ($\bar{\rho}_0$). La définition de celui-ci peut être avancée compte tenu des structures économiques du moment et de l'expérience du passé,

— l'emploi dont le taux ($\bar{e}$) doit être le plus proche possible de celui qui assurerait le plein emploi ($\bar{e}_0$); la recherche du plein emploi de la main-d'œuvre doit, en effet, être un des objectifs essentiels de toute politique économique,

— le rapport exprimant la répartition du produit ($\omega$) ou sa variation ($\omega'$). Il apparaît nécessaire que ce facteur se rapproche le plus possible d'une valeur ($\omega_0$) considérée par l'ensemble des individus en cause comme acceptable, car compatible avec leurs plans et leurs désirs, et d'autre part avec l'idée qu'ils se font de la structure sociale du pays,

— l'accroissement du taux du salaire ($\bar{\sigma}$) qui doit être aussi voisin que faire se peut d'un taux ($\bar{\sigma}_0$) pris pour objectif,

— le taux ($j_D$) relatif aux investissements démographiques et sociaux dont l'influence sur la croissance comptable des agrégats est faible, mais dont la nécessité se justifie par d'autres considérations, étrangères au calcul économique. Il est nécessaire de définir un objectif ($j_{0D}$), exprimant le volume d'investissement dont la réalisation apparaît souhaitable compte tenu de la croissance démographique attendue et des diverses aspirations de la collectivité,

— l'accroissement de la consommation ($\bar{h}$) qui doit être le plus voisin possible d'un objectif, ($\bar{h}_0$) dont le calcul peut être fait en se donnant pour but l'approche, dans un délai supposé raisonnable, de la consommativité désirée, compte tenu de l'évolution que celle-ci est susceptible de connaître d'ici là,

(1) Van den Bogaard (P.J.M.) and Barten (A.P.) : « Optimal macroéconomic décision rules for the Netherlands ».

— le taux annuel d'accroissement du niveau général des prix ($\overline{\omega}$) qui doit être le plus faible possible ou du moins ne pas trop s'éloigner d'une valeur ($\overline{\omega}_0$), à considérer comme un objectif parmi les plus importants.

Il n'est pas nécessaire de faire intervenir la productivité puisque la réalisation du plein emploi et des objectifs choisis pour l'accroissement du produit et de la consommation suppose a priori l'élévation de la productivité. Toutefois, rien ne s'opposerait à prendre pour objectif un certain taux de croissance de la productivité ($\overline{\pi}_0$).

La liste ci-dessus ne saurait en aucun cas être limitative. Il est possible de fixer des objectifs pour toutes les grandeurs macro-économiques. On remarquera que le taux d'investissement recherché ($j$) n'a pas été cité. Il paraît plus conforme à la théorie de le considérer comme un moyen, un *deus ex machina* commandant la valeur des principales grandeurs sans constituer lui-même un objectif.

Tel que nous l'avons posé, le problème est de définir une fonction des écarts aux objectifs $F$ ($\overline{\rho}_0 - \overline{\rho}$, $\overline{e}_0 - \overline{e}$, $\omega_0 - \omega$, $\overline{\sigma}_0 - \overline{\sigma}$, $j^0{}_D - j_D$, $\overline{h}_0 - \overline{h}$, $\overline{\varpi} - \overline{\varpi}_0$) qu'il conviendra de minimiser.

En fait, une forme assez simple d'une telle fonction s'obtient en utilisant une expression homogène du second degré :

$$F = \Sigma A \frac{(\overline{\rho}_0 - \overline{\rho})^2}{\overline{\rho}_0} \qquad \text{(VII, 10)}$$

Les coefficients ($A$) ont dans cette acception une signification assez simple : ils constituent le poids qu'il faut affecter dans la fonction de préférence à la non-réalisation des objectifs. Ils permettent donc de donner à chacun d'entre eux une priorité relative par rapport aux autres.

La solution optimisant la fonction de choix sera constituée par les valeurs effectives des diverses grandeurs ($\overline{\rho}$, $\overline{e}$, $\omega$, $\overline{\sigma}$, $\overline{h}$, $\overline{\varpi}$) impliquant un certain volume d'investissement ($j$), portant la fonction de préférence à son minimum. Sa recherche doit être effectuée en tenant compte des contraintes écrites plus haut, qui limitent les valeurs possibles du taux d'investissement, et d'autre part des diverses égalités structurelles reliant les différentes grandeurs.

Ainsi, la solution générale devra-t-elle respecter les six contraintes, relevant de la valeur des variables désirées, des limitations issues du volume de la main-d'œuvre et de sa viscosité, et des capacités d'épargne.

En définitive, le problème consiste à minimiser la fonction :

$$F = \Sigma A \left[\frac{\overline{\rho}_0 - \overline{\rho}}{\rho_0}\right]^2$$

sous les contraintes :

| | | |
|---|---|---|
| $j_p < \frac{\bar{\pi}^0{}_p}{c_p - g_p}$ | Contrainte de productivité | |
| $c_D j_D < \bar{h}^0{}_D$ | — | consommativité |
| $c_p j_p + c_k j_k < \bar{h}^0{}_p + \bar{h}^0{}_k$ | — | consommativité |
| $\bar{e}_p + \bar{e}_k < \bar{e}$ | — | volume de l'emploi |
| $\bar{e}_p < L_1$ | — | viscosité de l'emploi |
| $j < L_2$ | — | d'épargne |

et les équations structurelles :

| | |
|---|---|
| $\bar{\rho} = cj$ | Définition de l'efficacité de l'investissement |
| $\bar{\rho} = \bar{\pi} + \bar{e}$ | Définition de l'accroissement de productivité |
| $cj = c_p j_p + c_k j^0 + c_D j_D$ | Définition des efficacités de l'investissement par catégories d'investissement |
| $\bar{e} = \bar{e}_p + \bar{e}_k$ | Variation du niveau d'emploi |
| $\bar{\rho} = \bar{h} + \frac{j'}{1 - j}$ | Relation entre les taux de croissance du produit et de la consommation |
| $\bar{\pi} = \bar{\sigma} + \frac{\omega'}{1 - \omega}$ | Relation entre les taux de croissance de la productivité et du salaire |
| $\bar{e}_p = g_p j_p$ | Définition de l'élasticité de variation d'emploi |
| $\bar{e}^0{}_k = g_k j_k$ | Définition de l'élasticité de variation d'emploi |

A ces équations, il faut joindre une relation entre le taux de croissance de la production et le taux de croissance du niveau général des prix. On admettra une relation linéaire de type :

$$\bar{\varpi} = K\,\bar{\rho}$$
$$K = \text{constante.}$$

Dans ces diverses équations les coefficients constants sont connus par hypothèse, qu'il s'agisse des efficacités de l'investissement ($c$, $c_p$, $c_k$, $c_D$) et des élasticités d'emploi ($g_p$, $g_k$). De même, les valeurs limites des contraintes sont connues.

La méthode de résolution consistera à ne garder dans la fonction de choix ($F$) que des variables indépendantes et de rechercher son minimum par dérivation. Elle conclura à la détermination des différentes inconnues du système et notamment des taux d'investissement ($j_p$, $j_k$ et $j_D$) dont la somme donne le taux global d'investissement recherché.

A ce point, il faut répondre à une objection qui ne peut manquer d'être soulevée. La définition arbitraire d'une telle fonction de choix — qui, dans le rôle ici conféré, est une véritable fonction de bien-être collectif — n'est-

elle pas justiciable des critiques longuement développées plus haut sur l'impossibilité de rassembler en une seule formule les aspirations du milieu économique ? La réponse est négative car il ne s'agit en réalité que d'un artifice de calcul, au demeurant assez secondaire, permettant tout au plus de passer des données aux conclusions. L'essentiel est bien dans la formulation des objectifs et des poids à leur attacher; or cette formulation apparaît extérieure au modèle, résultant des décisions des autorités politiques ou du groupe social auquel il est appliqué. Ces objectifs, en général, ne seront pas cohérents et le résultat du calcul sera un moyen terme pondéré entre les différentes tendances.

La principale difficulté de la méthode concerne donc la définition des objectifs et des poids. Cette démarche, qui est essentielle, demande une série de choix qui ne peuvent être déduits de critères totalement intrinsèques et ressortent du domaine de la politique économique. Or, celle-ci revêt des aspects et des buts multiples. Définir des objectifs acceptés de tous peut, à bon droit, sembler irréaliste. Aussi, une solution peut-elle être — pour résoudre la difficulté résultant de la deuxième pluralité signalée ci-dessus — de formuler plusieurs politiques possibles se rattachant aux désirs de groupes sociaux ou d'entités économiques déterminées. Faute de pouvoir recueillir l'accord de tous, il serait possible de réunir les opinions divergentes dans un nombre limité de politiques s'exprimant par un nombre égal de fonctions de choix.

En d'autres termes, une solution serait de considérer par exemple trois politiques susceptibles d'être suivies, la première déduite des aspirations des salariés, la seconde s'inspirant des vues des entrepreneurs ou « patrons » et la troisième correspondant aux projets de l'Etat.

Ces trois politiques différeraient par les objectifs et les coefficients à y joindre dans la fonction de préférence. On conçoit que le groupe des salariés attache plus d'importance à l'accroissement de salaires et de l'emploi qu'au taux de croissance ou au taux d'investissement. De même, les entrepreneurs peuvent être tentés de formuler des objectifs tout différents quant à l'évolution de la répartition du produit et à l'accroissement de la consommation. La politique définie d'après les désirs de l'Etat risque de se situer entre les deux politiques précédentes.

La minimisation des trois fonctions de préférence permettrait de déterminer les trois solutions possibles et plus particulièrement le montant de l'investissement à réaliser dans les trois cas. Le choix de la politique à suivre pourrait s'inspirer de ces résultats et tenter une synthèse entre les aspirations des divers groupes sociaux (1).

Afin d'illustrer ces développements, deux exemples seront donnés : le premier visera la définition d'une politique qui pourrait être celle souhaitée

(1) Bien que la rédaction de ce texte soit antérieure aux événements de mai 1968, c'est bien dans ce sens qu'il faut comprendre à notre avis le concept de « participation ».

par l'Etat et la seconde celle appelée par les salariés. Les valeurs numériques utilisées n'auront d'autre but que de fixer les idées.

**1) Premier exemple :** Définition d'une politique correspondant aux aspirations de l'Etat.

Supposons les objectifs suivants pour le Ve Plan, assortis des poids ci-dessous dans la fonction de choix :

| | Objectifs | Poids |
|---|---|---|
| Emploi | $\bar{\rho}_0 = 0{,}9\ \%$ | 2 |
| Consommation | $\bar{h}_0 = 5{,}0\ \%$ | 1 |
| Prix | $\bar{\varpi}_0 = 2{,}5\ \%$ | 5 |
| Salaire | $\bar{\sigma}_0 = 4{,}5\ \%$ | 1 |
| Investissements démographiques | $j_{0D} = 9{,}6\ \%$ | 1 |

Pour simplifier la résolution, on supposera que les investissements démographiques représentent 55 % des investissements totaux ($j_{0D} = 0{,}55\ j$). Dans ce cas, la dernière ligne revient à prendre comme objectif :

$$j = \frac{9{,}6}{0{,}55} = 17{,}5\ \%.$$

Cet éventail d'objectifs pourrait correspondre aux aspirations de l'Etat; en effet, on note l'importance attachée à la stabilité des prix (son poids est de 5) reflétant des préoccupations de commerce extérieur, ainsi qu'au maintien du plein emploi (poids égal à 2). D'autre part, les investissements démographiques qui intéressent essentiellement la puissance publique sont largement dotés (9,6 % de la production au lieu de 8,8 % effectivement prévus au Ve Plan). Le taux d'augmentation des salaires est modéré (4,5 % par an); pourtant il s'agit bien d'une variante dynamique puisque le taux de croissance recherché pour la consommation est important (5 % par an).

On supposera d'autre part — hypothèse sans fondement économétrique — que les taux de croissance de la production et du niveau général des prix sont liés par la relation :

$$\bar{\rho} = 0{,}5\ \bar{\varpi}$$

On observe que les différents objectifs ne sont pas compatibles (sans cela, le problème n'aurait aucune réalité). Par exemple, le taux de croissance de la production souhaité est de 5,5 % (1) ce qui est contradictoire avec

(1) Donné par l'équation :

$$\bar{\rho} = \bar{h} + \frac{j'}{1 - j}$$

Soit : $\bar{\rho} = 5{,}0 + \frac{17{,}5 - 15{,}4}{5 \times 0{,}82} = 5{,}5\ \%$, compte tenu du fait que $j_{65} = 15{,}4\ \%$.

l'objectif retenu pour le niveau général des prix (croissance 2,5 % par an). D'autre part, si l'on admet aucune variation de la répartition des revenus ($\omega' = 0$), le taux de croissance de la productivité apparaît dans un cas de 4,6 % (1) et dans l'autre de 4,5 % (2).

La fonction de choix s'écrit :

$$F = 2\left(\frac{\bar{e}}{0{,}9} - 1\right)^2 + \left(\frac{\bar{h}}{5{,}0} - 1\right)^2 + 5\left(\frac{\bar{\varpi}}{2{,}5} - 1\right)^2 + \left(\frac{\bar{\sigma}}{4{,}5} - 1\right)^2 + \left(\frac{j}{17{,}5} - 1\right)^2.$$

La résolution s'opère aisément et conduit au résultat suivant (3) :

| | | |
|---|---|---|
| taux d'investissement ($j$) | 16,1 | % |
| taux de croissance de l'emploi ($\bar{e}$) | 0,9 | % |
| taux de croissance de la production ($\bar{\rho}$) | 5,1 | % |
| taux de croissance de la consommation ($\bar{h}$) | 4,9 | % |
| taux de croissance du salaire ($\bar{\rho}$) | 4,2 | % |
| taux de croissance du niveau des prix ($\bar{\varpi}$) | 2,55 | % |

D'autre part, il est possible d'étudier la répartition de l'investissement suivant les trois catégories, productivité, capacité, démographique (4) :

| | | |
|---|---|---|
| taux d'investissement de productivité ($j_p$) | 3,1 | % |
| taux d'investissement de capacité ($j_k$) | 4,3 | % |
| taux d'investissement démagraphique ($j_D$) | 8,9 | % |

Ce schéma de croissance, constitué de chiffres maintenant cohérents, est un peu plus ambitieux que le schéma retenu pour le V^e Plan. La produc-

(1) Donné par l'équation : $\bar{\pi} = \bar{\rho} - \bar{e}$.

(2) Donné par l'équation : $\bar{\pi} = \bar{\sigma} + \frac{\omega'}{1 - \omega}$.

(3) Il suffit de garder deux variables indépendantes (le taux d'investissement et le taux de croissance de l'emploi par exemple) dans la fonction de choix, ceci en utilisant les équations structurelles, et d'exprimer celle-ci sous la forme $F(e, j)$.

Les égalités :

$$\begin{cases} \dfrac{dF}{d\bar{e}} = 0 \\ \dfrac{dF}{dj} = 0 \end{cases}$$

permettent de déterminer les valeurs de ces variables qui minimisent la fonction de choix.

(4) Ceci en résolvant le système :

$$\begin{cases} j_p + j_k = 0{,}45\, j \\ \bar{e}_p + e_k = 0{,}90\, j_p + 0{,}83\, j_k = \bar{e}. \end{cases}$$

tion croît plus vite (5,1 au lieu de 5,0 %), le salaire également (4,2 % au lieu de 4,1 %). Par contre, la consommation évolue de la même manière (4,9 % par an). Il est marqué par un investissement un peu plus abondant.

On vérifie que ce schéma respecte les contraintes évoquées plus haut. En fait, la contrainte de viscosité d'emploi qui se trouve une fois de plus limiter le système n'est pas transgressée mais approchée. Il s'agit donc d'un schéma un peu plus dynamique que celui retenu, comportant notamment des mutations de main-d'œuvre plus importantes, assurant un plus grand accroissement du salaire et de la productivité.

**2) Deuxième exemple** : Définition d'une politique correspondant aux aspirations des salariés.

Supposons que l'on se fixe les objectifs et les poids suivants :

| | Objectifs | Poids |
|---|---|---|
| Emploi | $\bar{e}_0 = 1{,}0\ \%$ | 2 |
| Consommation | $\bar{h}_0 = 5{,}5\ \%$ | 1 |
| Indice des prix | $\bar{\varpi}_0 = 2{,}5\ \%$ | 2 |
| Salaires | $\bar{\sigma}_0 = 6{,}0\ \%$ | 2 |
| Coefficient de répartition des revenus en 1970 | $\omega = 12\ \%$ | 1 |

Cette série d'objectifs peut être considérée comme reflétant les aspirations économiques de la classe ouvrière puisqu'elle comporte la recherche du suremploi, c'est-à-dire d'une pénurie de travailleurs sur le marché du travail, l'accroissement très rapide du taux des salaires et une évolution raisonnable de l'indice des prix, ces trois facteurs ayant la même priorité. Figure en seconde ligne la diminution de la part du capital dans les revenus de la production (de 17 % environ à 12 %), qui est susceptible de permettre une hausse des salaires à un rythme nettement supérieur à celui de la production. Elle ne comporte pas d'objectifs d'investissement mais le taux de croissance élevé qu'elle suppose l'exige certainement.

Cette série d'objectifs n'est pas plus cohérente que la précédente : en particulier, le taux de croissance prévu pour la consommation (5,5 % par an) est incompatible avec celui prévu pour l'indice des prix (2,5 % par an) compte tenu de la relation supposée plus haut.

Pour simplifier la résolution, admettons la même hypothèse que dans le premier cas, quant à la proportion des investissements démographiques dans les investissements totaux. Cette résolution s'opère de la même manière

que précédemment (1); la seule particularité est que le taux de croissance de l'emploi résultant de celle-ci est plus élevé que la contrainte ne le permet (0,99 % au lieu de 0,90 %) et a dû être ramené à celle-ci.

La solution satisfaisant les contraintes est en définitive la suivante :

| | |
|---|---|
| taux d'investissement ($j$) | 16,9 % |
| taux de croissance annuel de l'emploi ($\bar{e}$) | 0,9 % |
| taux de croissance annuel de la production ($\bar{\rho}$) | 5,4 % |
| taux de croissance annuel de la consommation ($\bar{h}$) | 5,1 % |
| taux de croissance annuel du salaire ($\bar{\sigma}$) | 5,6 % |
| taux de croissance annuel de productivité ($\bar{\pi}$) | 4,5 % |
| taux de croissance annuel du niveau des prix ($\bar{\varpi}$) | 2,7 % |
| coefficient de répartition ($\omega$) | 12,3 % |

D'autre part, la répartition de l'investissement entre les trois catégories donne les résultats ci-dessous :

| | |
|---|---|
| taux d'investissement de productivité ($j_p$) | 3,2 % |
| taux d'investissement de capacité ($j_k$) | 4,5 % |
| taux d'investissement démographique ($j_D$) | 9,2 % |

Cette solution apparaît plus dynamique encore que la précédente et surtout que le V^e Plan. Toutes les valeurs sont plus élevées et notamment les taux de croissance de la production (5,4 % contre 5,0 %) et de la productivité (4,5 % au lieu de 4,1 %).

L'investissement est notoirement plus important (16,9 % de la production en 1970 au lieu de 15,6 %). Toutefois, le fait le plus marquant est le niveau très élevé du taux de croissance du salaire (5,6 % par an au lieu de 3,8 %) qui est essentiellement imputable à la baisse de la part du capital dans le revenu total (de 16,9 % à 12,3 %); ceci suppose une réduction d'un tiers des taux d'intérêt et de profit.

On pourrait de la même manière étudier un troisième exemple représentatif de l'opinion des chefs d'entreprise, marqué par de forts investissements mais par une augmentation du salaire bien inférieure aux cas précédents et un respect moins strict du plein emploi. La comparaison des trois résultats

(1) En fait, la résolution est un peu plus difficile car les variables indépendantes dans la fonction de choix sont au nombre de trois : par exemple le taux d'investissement ($j$), le taux de croissance de l'emploi ($\bar{e}$) et le coefficient de répartition ($\omega$).

$$F = F(j, \bar{e}, \omega).$$

Il faut résoudre le système à trois inconnues :

$$\frac{dF}{dj} = 0 \qquad \frac{dF}{d\omega} = 0$$

$$\frac{dF}{d\bar{e}} = 0$$

dont la solution donne les valeurs cherchées.

permettrait de tirer une synthèse et de définir une politique conciliant les diverses inspirations. Ceci revêtirait l'allure d'un exercice d'école, faute de données numériques précises pour les objectifs. Ce qu'il faut retenir, c'est le principe de la méthode, fondée sur l'établissement de variantes et leur comparaison.

Il a été étudié dans cette section les moyens de rechercher les caractéristiques globales de la croissance économique les plus appropriées à un milieu et à une époque déterminée. Il reste à dire quelques mots sur les procédés à utiliser pour déterminer les grandeurs sectorielles. Le respect de la deuxième condition de la « croissance harmonisée », selon M. François Perroux, demande en effet qu'une politique soit définie pour réduire les distorsions entre les secteurs.

L'annexe IV (§ 2) développe quelques indications à ce sujet et montre que la même méthode peut être employée pour déterminer les investissements sectoriels. Il convient en effet de se donner pour chaque produit un taux de croissance de la consommation finale (ou de l'utilisation finale en y incluant l'investissement), assorti du poids qu'il convient d'attacher à cet objectif. Ces données doivent être déterminées compte tenu des perspectives de développement de chaque secteur et de la politique que l'on entend mener à son endroit. Le problème consiste alors à définir une fonction de choix bâtie sur le même modèle que les fonctions globales, incluant les taux de croissance de la consommation finale de chaque produit, dont il conviendra de rechercher le minimum sous trois contraintes impliquant :

— le respect du taux de croissance de l'économie déterminé par les études globales,
— le respect du taux de croissance de l'emploi,
— le respect du taux global d'investissement.

Sous ces conditions, il est possible de déterminer les taux de croisssance recherchés pour la consommation finale de chaque produit, d'en déduire les taux de croissance de l'utilisation finale (en ajoutant l'investissement) qui constituent autant de variables indépendantes. Il est alors facile de définir les taux de croissance des valeurs ajoutées par les secteurs qui sont liés par les coefficients des matrices des échanges. A l'aide de ces taux de croissance sectoriels, on peut ensuite calculer le volume des investissements à réaliser dans chaque secteur qui apportent une réponse complète au problème posé; de données globales, on en arrive donc à déterminer des données sectorielles.

***

La conclusion qu'il convient de porter à ce chapitre est que la détermination du volume de l'investissement doit être faite non pas, comme cela a été essayé dans la première section, en montant des niveaux sectoriels

au niveau global mais bien, comme cela a été effectué dans la deuxième section, en descendant du niveau global aux niveaux sectoriels.

En d'autres termes, le volume global de l'investissement ne peut résulter de la collection des perspectives sectorielles : il possède des impératifs propres, qui conduisent à lui conférer « ex abrupto » sa valeur. Ce n'est que pour la distribution de cet investissement global entre les secteurs qu'il conviendra de s'inspirer des évolutions souhaitables de chacun d'entre eux.

CONCLUSION

# LE PROCESSUS D'EXPANSION ET LE ROLE DE L'INVESTISSEMENT

CONCLUSION

# LE PROCESSUS D'EXPANSION ET LE ROLE DE L'INVESTISSEMENT

En guise de conclusion, il convient d'opérer la synthèse des développements poursuivis dans les différents chapitres, ceci de la manière suivante :

— en passant en revue les diverses étapes de l'analyse, c'est-à-dire en résumant les principales conclusions dans l'ordre même où elles ont été énoncées,
— en esquissant une vue d'ensemble du processus d'expansion,
— en précisant dans ce cadre le rôle de l'investissement afin de dégager les traits essentiels du concept d'investissement de croissance annoncé au début de cet ouvrage (1).

Seront ainsi apportées les réponses aux questions posées à ce sujet au début de ce livre (2).

***

La première partie a été consacrée à l'exposé de matériaux utilisés dans la construction du modèle.

Il a d'abord été donné une première définition de l'investissement de croissance (2), plus négative que positive, repoussant les concepts de la théorie classique — voire néoclassique — ou de la pensée keynésienne. L'investissement de croissance n'est apparu ni le fruit d'une épargne constituée essentiellement à d'autres fins (3) ni la condition nécessaire du maintien de l'économie à son niveau actuel, mais bien une entité autonome, possédant ses caractéristiques propres, trouvant sa justification en elle-même et plus encore dans l'expansion attendue de l'économie. A la suite de cette analyse, les questions fondamentales ont été posées : quelles sont les conséquences de l'investissement sur les principaux agrégats économiques : production, productivité, consommation, emploi, salaire, etc. ?

(1) *Cf.* Chapitre I, Section I.
(2) *Idem.*
(3) Exception faite de l'autofinancement.

Il convenait aussi de préciser l'image de la croissance économique qui sous-tend cette vision de l'investissement. Cette image a été esquissée (1) en distinguant les trois éléments moteurs de la croissance : progrès dans l'art de produire, progrès dans l'art de consommer et expansion démographique, puis en définissant les concepts permettant de mesurer l'influence actuelle et future de ces éléments moteurs : productivité optimum, consommativité désirée, taux de croissance de la population.

On retiendra du rappel effectué ensuite, des modèles les plus connus issus de la pensée de Keynes et de Leontieff (2), qu'ils sont restés emprunts de l'atmosphère de crise qui les a vu naître. Orientés vers l'étude des fluctuations et des économies de sous-emploi, ils n'ont pas paru destinés à étudier les phénomènes de croissance en longue période, bien qu'ils apportent des conclusions intéressantes en ce domaine.

La deuxième partie a exposé les grandes lignes du modèle.

La première démarche était d'étudier l'influence de l'investissement sur le volume de la production et partant de la consommation (3). La considération des seuls facteurs directs de croissance, a conduit à la notion d'efficacité de capital, variable dans le temps, mesurant l'influence du taux d'investissement sur le rythme de la croissance. Ceci amène à une première conclusion, d'ailleurs largement intuitive : la concurrence entre l'investissement et la consommation est au fond des choses un arbitrage entre le niveau de vie présent et la vitesse, voire l'accélération, de la croissance.

Cependant, le rôle de l'investissement ne se limite pas à l'accroissement de la production du secteur dans lequel il est effectué : par ses effets indirects, il propage la croissance en sollicitant les autres branches de l'économie. La classification de ces effets montre comment peut être définie, à la suite d'un programme d'investissement déterminé, le taux de croissance indirect de l'ensemble de l'économie, dépendant de l'importance du programme en valeur absolue, mais également en valeur relative, comparée à celle des programmes antérieurs.

La deuxième démarche était d'analyser l'influence de l'investissement dans la répartition des revenus et en particulier d'expliciter les liens entre les accroissements de production et de salaire (4). La conclusion à laquelle il a été abouti est que dans une économie progressive, à structure de plus en plus capitalistique, le taux de croissance du salaire est inférieur au taux de croissance de la productivité, si toutefois le capital est rémunéré à un taux d'intérêt réel constant.

Opérant ensuite un premier affinement du modèle, on a défini (5) les trois catégories d'investissements, de productivité, de capacité, démographique

(1) *Cf.* Chapitre I, Section II.
(2) *Cf.* Chapitre II.
(3) *Cf.* Chapitre III, Sections I et III.
(4) *Cf.* Chapitre III, Section II.
(5) *Cf.* Chapitre IV, Section I.

(ou social) correspondant aux trois éléments moteurs de la croissance distingués plus haut. L'instrument de cette définition a été l'analyse de l'influence de ces investissements sur le volume de l'emploi, suivant qu'ils conduisent à son augmentation, sa diminution ou qu'ils sont sans lien avec lui. L'étude a alors porté sur les effets de chaque catégorie sur les principaux agrégats économiques. L'étape suivante était de montrer la complémentarité des éléments moteurs et des investissements correspondants, et leur composition dans le processus réel de croissance (1). L'utilisation des nouvelles techniques de production à la suite d'investissements de productivité dégage un certain volume de main-d'œuvre, dont le réemploi exige des investissements de capacité correspondant à des produits nouveaux. Inversement, la création, par des investissements de capacité, de biens et services constituant un progrès dans l'art de consommer, implique une offre d'emploi qui ne peut être satisfaite que par l'amélioration de la productivité d'autres secteurs et par la réalisation des investissements correspondants. Le facteur et les investissements démographiques (ou sociaux), constituent également un élément indispensable, car ils permettent un véritable dynamisme des structures.

Opérant un deuxième affinement, on a prolongé cette étude par une analyse macrosectorielle (2). Le premier but de cette analyse était de déterminer comment les grandeurs exprimant la croissance des secteurs économiques et les conditions de cette croissance se composent dans les grandeurs globales correspondantes. Le second était de montrer comment les éléments moteurs se traduisent, en particulier comment se dégage l'influence des investissements de productivité sur la variation des coefficients techniques qui interviennent dans les matrices exprimant les relations intersectorielles (matrices des coefficients d'échange, d'investissement, et d'amortissement). Certaines conséquences de cette analyse ont été avancées pour les prix, leurs relations avec la productivité des secteurs et partant leur évolution dans le temps. On en a tiré une explication partielle de leur élévation régulière en période de croissance : le taux d'accroissement général du salaire se calquerait sur l'augmentation de la productivité des secteurs de « pointe » et non pas sur celle afférente à l'ensemble de l'économie. Enfin, le troisième but était de procéder à une étude des effets indirects liant les différentes branches afin de mettre en lumière les indépendances sectorielles en période de croissance. Nous avons conclu à l'existence de secteurs moteurs et de secteurs entraînés. La croissance économique est apparue de manière plus élaborée non pas comme la conséquence d'une certaine volonté d'investissement dans des secteurs non différenciés, mais plutôt comme le résultat d'une politique d'investissement dans certains secteurs privilégiés suscep-

(1) *Cf.* Chapitre IV, Section II.

(2) *Cf.* Chapitre V, Sections I, II et III.

tibles d'orienter les autres secteurs. Une idée avancée par M. François Perroux dans un de ses récents ouvrages (1) a été ainsi retrouvée.

La troisième partie a eu pour but d'appliquer le modèle à un cas concret. Toute théorie, si séduisante qu'elle soit pour l'esprit, ne vaut en effet que par ses applications (2).

Dans le cadre des prévisions du Ve Plan français, une valeur a été donnée à chacune des grandeurs envisagées lors de l'exposé théorique (3). C'est ainsi que l'on a calculé, l'efficacité globale des investissements, le taux d'intérêt (qui a été trouvé égal à 7 %), le coefficient de répartition des revenus, etc... Appliquant le premier affinement défini plus haut, on s'est ensuite efforcé de calculer les mêmes grandeurs pour les trois catégories d'investissements. Les investissements démographiques sont apparus du même volume que les investissements de productivité et de capacité réunis, ces derniers étant un peu plus abondants que les investissement de productivité. L'application de l'analyse intersectorielle constituant le deuxième affinement, a permis un certain nombre de conclusions dont la principale est peut-être l'importance de l'accroissement de la productivité agricole dans notre pays : il apporte près de 40 % de l'accroissement de la productivité globale alors que l'agriculture ne participe que pour 10 % environ à la Production intérieure brute. Enfin, l'analyse des investissements routiers prévus au Ve Plan a permis de donner un exemple de relations intersectorielles et a mis en évidence l'importance qu'ils jouent dans la croissance (ils participent pour 1/20e environ à celle-ci (4).

Une autre application a été trouvée dans le domaine du choix du niveau global de l'investissement (5). Elle a permis d'étudier et de rejeter les procédés de détermination de ce niveau qui se fondent sur la recherche de l'optimum économique sans référence aux contraintes qui s'imposent concrètement à l'économie. Au contraire, ce niveau doit être déduit des conditions socio-économiques existant dans le milieu considéré : il doit tenir compte des aspirations immédiates des différents groupes sociaux composant le milieu et résulter en définitive d'un compromis entre les tensions qui s'exercent

(1) « Les techniques quantitatives de la planification », P.U.F., Paris, 1965.

(2) L'inobservation de cette remarque a perdu nombre d'économistes et non des moindres. La compréhension des phénomènes à l'aide des mathématiques ne doit pas constituer un but en soi : il faut également savoir les mesurer. Il n'y a de science que de mesure.

(3) *Cf.* Chapitre VI, Sections II, III et IV.

(4) *Cf.* Chapitre VI, Section V.

(5) *Cf.* Chapitre VII, Sections I et II.

***

Après ce rappel des conclusions avancées en cours d'étude, il convient d'offrir une vue synthétique du processus de croissance.

D'une manière tout à fait générale, la production considérée comme l'ensemble des flux de biens élaborés, consommés ou investis, peut s'écrire de deux façons différentes :

$$P = p\,E \qquad\qquad P = \frac{n\,D}{1 - j}.$$

La première équation établit qu'elle est égale à la productivité multipliée par le volume de l'emploi; la seconde qu'elle s'exprime par le produit de la consommativité par le chiffre de la population divisé par un terme incluant le taux d'investissement.

Ces deux formules peuvent être écrites avec les productivités et consommativités réellement mesurées au cours de la période considérée ou avec les grandeurs potentielles, productivité optimum et consommativité désirée. Dans le premier cas, on obtient deux expressions de la production effective qui, par la force des choses sont identiques « ex post » mais dont l'identité ne s'instaure pas sans heurts. Dans le second, on est conduit à deux grandeurs nouvelles qui représentent les possibilités autorisées à l'économie par l'état des connaissances technologiques, et par certaines caractéristiques du milieu (taux d'intérêt, taux de salaire, degré d'information des consommateurs). Ces possibilités extrêmes sont valables, l'une dans le domaine de la production proprement dite et l'autre dans celui de la consommation : elles n'ont aucune raison d'être égales. Elles doivent être considérées à tout instant comme des objectifs à poursuivre et à concilier, cette conciliation constituant une des tâches de la planification. Une économie qui aurait atteint le stade final de son développement connaîtrait, par définition, cet équilibre puisque grandeurs potentielles et grandeurs réelles seraient confondues. Le processus de croissance n'est pas autre chose que le cheminement cohérent des grandeurs réelles à la suite des grandeurs potentielles, elles-mêmes déterminées par l'intensité de la découverte scientifique.

Pour mieux appréhender ce schéma, il est utile d'étudier les freins à la croissance qui peuvent entraver le développement économique. On met ainsi en lumière certaines crises de croissance des milieux en expansion.

Tous les déséquilibres d'origine réelle — à l'exception des déséquilibres d'origine monétaire — se traduisent par des tensions entre les deux expressions de la production : les états de « sous-production » sont marqués par un désir de consommer supérieur aux possibilités de la production et les états de « sous-utilisation » (sous-consommation et sous-investissement) sont caractérisés par un déséquilibre inverse.

**1)** Dans le cas de **sous-production,** la tension peut découler de la rareté de la main-d'œuvre et de son manque de fluidité entre les différents secteurs, eu égard à l'importance de la demande. Elle peut également être due à une insuffisance de la productivité. Deux causes peuvent être à la source de ce phénomène :

— une valeur trop réduite de la productivité optimum, imputable soit à la déficience ou à l'insuffisante application de la recherche scientifique, soit à l'inadaptation de certains paramètres fondamentaux du monde économique (taux d'intérêt trop élevé, taux du salaire trop réduit, etc.),

— un écart trop grand entre la productivité réelle et la productivité optimum imputable au fonctionnement défectueux des mécanismes économiques et à d'insuffisants emplois de capitaux.

Lorsque l'économie est en état de sous-production et qu'elle souffre du resserrement des « goulots d'étranglement » constitués par l'insuffisance de la main-d'œuvre ou de la productivité, la tension se traduit en général par des difficultés d'ordre financier amenant rapidement une détérioration de la monnaie et de la balance des comptes. D'autres facteurs peuvent cependant être à l'origine de ces états de sous-production, en particulier certains déficits en matières premières ou en biens d'équipement.

**2)** Les états de **sous-utilisation** peuvent être engendrés par plusieurs phénomènes :

— une régression démographique réduisant le volume de la consommation totale, dont les exemples sont rares mais peuvent être néanmoins trouvés : ainsi, la situation de l'économie irlandaise à la fin du XIX^e^ siècle.

— une valeur trop réduite de la consommativité qui peut avoir deux sources distinctes : d'insuffisantes recherches scientifiques et techniques pour accroître la consommativité désirée ou un écart trop important entre celle-ci et la consommativité réelle à la suite d'un défaut d'information des individus, impliquant un désir insuffisant de consommer,

— un investissement trop réduit au regard de la production en biens d'équipement. Un montant trop faible de l'investissement se traduit, au moment présent, par des difficultés pour l'écoulement de la production et conduit dans le futur, à d'autres déséquilibres : réduction du volume de la production, pénurie, sous-emploi, etc.

Les états de sous-utilisation se traduisent en général par des difficultés sur les marchés de l'emploi de la main-d'œuvre, susceptibles d'être à la source de crises économiques.

Dans ce cas, les « goulots d'étranglement » empêchant la croissance, sont donc l'insuffisance du nombre des consommateurs ou de leur propension à consommer et, parfois, la faiblesse de l'investissement.

Le terme « goulot d'étranglement », attaché à de tels phénomènes de sous-production ou de sous-utilisation, ne doit pas laisser imaginer qu'il s'agit d'un phénomène exceptionnel. A chaque instant, ceux-ci se manifestent sous forme de freins à la croissance, puisque celle-ci n'est jamais aussi rapide que l'on serait porté à le désirer. Les périodes critiques apparaissent, dans cette optique, comme des manifestations de phénomènes existant à chaque moment mais affectant en l'occurrence une acuité élevée.

Arrêtons-nous à l'exemple des crises économiques classiques. Celles-ci font succéder, à des périodes d'expansion économique accélérée, le plus souvent marquées par une rareté relative de la main-d'œuvre, des périodes de stagnation pendant lesquelles la surproduction et la sous-utilisation sont la règle. De telle crises peuvent s'interpréter à l'aide des développements conduits plus haut, comme l'explosion brutale d'un déséquilibre entre les tensions et le passage d'un goulot d'étranglement à un autre. Lors de la première période, le frein pesant sur la croissance est l'absence de main-d'œuvre et la valeur trop réduite de la productivité. Dans la seconde, la réduction de la consommativité est un frein autrement dangereux au développement économique. Les accidents de la croissance correspondent donc à des changements dans les tensions existant entre les deux expressions de la production écrites plus haut.

Dans une telle optique, on pourrait penser que l'état de sous-production n'est pas préférable à l'état de sous-consommation, ou, en d'autres termes, que le plein emploi n'a pas à être plus recherché que le sous-emploi. Ce serait négliger cependant les phénomènes de stabilité et d'instabilité; les deux termes de l'alternative ne sont pas doués des mêmes qualités de permanence.

L'histoire des faits économiques enseigne, en effet, que les périodes de sous-production, c'est-à-dire les périodes où l'on ne peut faire face à tous les besoins, sont douées d'une certaine stabilité. La difficulté est de sauvegarder la monnaie à l'aide de mesures adéquates. De telles périodes connaissent une croissance économique régulière, souvent rapide, bien que freinée. Les états de sous-production doivent donc être recherchés.

Lorsque l'économie est en état de sous-utilisation au contraire, il s'avère le plus souvent impossible de poursuivre le chemin de l'expansion : le produit se contracte de lui-même, comme si le frein se faisait à chaque instant plus pesant. Le processus affecte un caractère cumulatif car l'insuffisance d'investissements s'affirme progressivement plus critique; l'incertitude du futur conduit les entrepreneurs à investir de moins en moins, ce qui réduit d'autant les utilisations de la production. La réduction du taux d'investissement conduit à une baisse du taux indirect de croissance (1), entraînant une nouvelle

(1) En effet, dans ce cas, le terme $j' = \frac{dj}{dt}$ prend une valeur négative. Or, on se souvient que le taux indirect de croissance en période de sous-emploi comporte un terme proportionnel à $j'$ :

$$\bar{\tau} = A\,j' + B\,j \qquad A,\ B \text{ constantes.}$$

contraction des flux de production et des revenus dispensés par les investissements. La diminution du taux d'investissement a pour effet de sensibiliser, en période de sous-emploi, le milieu économique aux moindres variations de la conjoncture.

Il se produit, en période de sous-production, des effets inverses. Les entrepreneurs sont portés à accroître les investissements et le processus agit dans l'autre sens, mais beaucoup plus faiblement, car le taux de croissance indirect joue un rôle médiocre en cas de plein emploi.

La conclusion qu'il convient de porter à cette esquisse des forces poussant à la croissance et des accidents qui surviennent à celle-ci est que les améliorations de la productivité et de la consommativité jouent en théorie un rôle symétrique, puisqu'elles influent sur les deux expressions du produit, mais que cette symétrie n'est pas totale; les recherches pour l'amélioration de la consommativité désirée doivent — du moins dans l'état actuel de notre société capitaliste occidentale — avoir le pas sur celles qui visent la production optimum. En effet, la croissance ne peut réellement se développer à vitesse suffisante que si le désir de consommer est supérieur aux possibilités qui s'offrent pour produire. Dans le cas contraire, la réduction de l'investissement est source d'instabilité et amène, en règle générale, une contraction du produit (1).

En d'autres termes, les périodes d'expansion durables sont caractérisées par un taux de croissance du produit supérieur à celui qui affecte la consommation; en conséquence, le progrès économique doit être plus rapide que le progrès social.

***

La distinction des éléments qui jouent un rôle moteur dans la croissance économique et l'évocation des accidents de cette croissance, conduit maintenant à montrer comment l'investissement assure le rôle de véhicule de l'expansion.

Le modèle, tel qu'il est conçu, est fondé sur l'accumulation du capital. Il a été en effet supposé que tout investissement est suivi d'une augmentation du produit, mesurée à l'aide de l'efficacité de l'investissement (2). Cependant, lorsqu'ont été étudiés les éléments indirects de la croissance, la remarque a été faite que cette efficacité ne décrit pas d'une manière satisfaisante, en période de sous-emploi, l'influence de l'investissement. En

(1) Une autre expression de cette remarque s'obtient en se remémorant l'équation liant le progrès économique et l'accroissement de la consommation $\left(\bar{\rho} = \bar{h} + \frac{j'}{1 - j}\right)$. Sachant que le système est stable si $j' > 0$ et instable dans le cas contraire, on en déduit que l'inégalité à respecter est $\bar{\rho} > \bar{h}$. Le taux de croissance de la production doit être supérieur au taux de croissance de la consommation.

(2) Nous avons en effet écrit $\bar{\rho} = c\,j$.

effet, l'investissement effectué dans certains secteurs peut promouvoir une croissance indirecte d'autres secteurs, sans que de nouveaux emplois de capitaux y soient réalisés.

Le rôle de l'investissement est donc prépondérant, puisqu'il est affirmé comme l'indispensable véhicule du progrès économique. Il y a probablement là une simplification abusive, certains effets peuvent pousser à la croissance sans recourir à l'investissement. Les processus indirects d'expansion n'ont pas tous leur source dans les emplois de capitaux : certaines modifications structurelles, politiques, législatives ou sociales peuvent être suivies d'effets indirects conduisant à une meilleure utilisation des biens d'équipement et de la main-d'œuvre dont on dispose.

Commandant l'accroissement de la production, l'investissement commande l'évolution de l'emploi, puisque celle-ci peut s'écrire comme la somme des deux variations fondamentales : dégagement d'un certain volume de main-d'œuvre à la suite d'investissements de productivité et utilisation ou réutilisation de celle-ci à la suite d'investissements de capacité (1). Cependant, l'investissement ne saurait également être le seul agrégat impliquant cette évolution. La demande d'emploi est le second facteur fondamental qui intervient : par la force des choses, le taux de variation de l'emploi est toujours inférieur à l'accroissement (ou à la diminution) de la demande d'emploi rapportée à l'emploi effectif.

La productivité voit également ses variations directement issues de l'accumulation plus ou moins grande du capital. Dans son évolution, l'investissement de même nom joue le rôle essentiel puisqu'il conduit à réduire les charges de salaires pour un même volume de la production (2).

L'influence de l'investissement sur la variation de la productivité se traduit sur l'évolution du salaire par l'intermédiaire du coefficient de répartition des revenus, figurant la rémunération du capital dans la distribution des revenus (3). Ce dernier paramètre est, lui aussi, directement lié au volume de l'accumulation du capital et plus précisément à l'emploi qui en est fait : investissements de productivité ou investissements de capacité. Les premiers accroissent très sensiblement la part du capital dans les revenus tandis que les seconds n'apportent pas en général de modification profonde.

Une autre incidence, toute aussi importante, de l'investissement sur la distribution des revenus résulte de l'autofinancement. Elle présente un caractère immédiat puisque celui-ci accroît la fraction des revenus réservée au capital et réduit la fraction qui pourrait être distribuée aux salariés.

(1) Ceci s'écrit : $\bar{e} = \bar{e}_p + \bar{e}_k$.

(2) En effet on écrit : $\bar{\pi} = \bar{\rho} - \bar{e} = (c_p j_p - \bar{e}_p) + (c_k j_k - \bar{e}_k) + c_D j_D$.

(3) Ceci par la relation : $\bar{\sigma} = \bar{\pi} - \dfrac{\omega'}{1 - \omega}$.

Enfin, l'investissement agit sur le taux d'accroissement de la consommation et sur son corollaire, celui de la consommativité, par deux processus différents :

— dans une première période, il détermine la part du produit qui sera consommée,

— dans une seconde période, il implique le taux d'accroissement du produit et partant le volume de la consommation future.

Pour résumer ces développements, il suffit de noter que l'investissement intervient dans tous les compartiments de l'économie (production, distribution de revenus, utilisation) et que de la sorte, il affecte l'évolution de toutes les grandeurs, production, productivité, emploi, salaire, consommation, consommativité, etc.

A retracer ainsi l'influence de l'investissement sur les principaux agrégats au cours du processus de croissance on en arrive à imputer entièrement à l'investissement le processus lui-même. Une telle position est évidemment excessive : elle néglige le rôle de la demande c'est-à-dire de la distribution des revenus. Or l'expansion ne peut se soutenir à un rythme convenable que si le cycle économique est correctement fermé ce qui implique un niveau suffisant de la demande. Celle-ci joue son rôle dans la croissance ne serait-ce que puisqu'elle commande à court terme le volume de l'investissement. D'autre part, ainsi qu'il a été noté lors de l'étude de la composition des différents effets dans la croissance (1), une expansion valable ne peut, sauf circonstances politiques très particulières, procéder du seul accroissement de l'investissement; il est nécessaire que l'augmentation des revenus et donc de la consommation aillent de pair, même si l'accent est mis sur l'investissement.

De toute manière et indépendemment de cette remarque, il ne faut pas surestimer le rôle de l'investissement qui, au fond des choses, n'est qu'un propagateur. De même qu'il n'est pas une fin en lui-même, l'investissement n'est pas non plus la cause première de l'expansion. Il n'est réalisé qu'à la suite d'une incitation qui ne peut prendre sa source qu'auprès des éléments moteurs. Si elle joue un rôle prépondérant, l'accumulation de capital n'en est pas moins subordonnée à l'accroissement de la population et à l'évolution des variables désirées.

La relation qui unit l'investissement au premier élément moteur (facteur démographique) est aisée à mettre en évidence. En effet, le taux d'évolution de la population est une variable complètement autonome, les investissements sociaux (ou démographiques) assurent la compatibilité de l'augmentation de la population avec la structure économique du milieu. Ils sont décidés lorsqu'un écart existe entre la capacité des installations existantes et la capacité souhaitable. On serait même fondé à soutenir que, dans les cas

(1) *Cf.* Chapitre IV, Section II.

où cette comptabilité est trop loin d'être réalisée, le taux d'évolution de la population s'en trouve affecté. Dans cet esprit, on peut citer le rôle de la crise du logement issue d'insuffisants investissements démographiques dans la politique familiale de restriction du nombre des naissances.

Les investissements sociaux procèdent également de l'accroissement des besoins en équipements collectifs ressentis par les usagers. Ils apparaissent alors assurer la compatibilité des aspirations des individus avec la réalité. Dans ce sens, ils sont parfois difficiles à distinguer des investissements de capacité qui répondent à un objet voisin pour les besoins en biens et services susceptibles d'appropriation.

Les investissements de productivité et de capacité sont conditionnés par les deux autres éléments moteurs, productivité et consommativité. D'une manière plus précise, ils sont appelés par les écarts qui existent entre les variables désirées et les variables réelles :

— ainsi, les investissements de productivité sont-ils décidés dans la mesure où ils permettent l'introduction de techniques plus efficaces justifiées par une différence notable ($p_0 - p$) entre les deux productivités.

— il en est de même lorsqu'il est possible de créer de nouvelles unités de production, pour lesquelles il existe des débouchés importants, de telle sorte qu'un large écart ($n_0 - n$) existe entre les consommativités désirée et effective.

On peut s'interroger afin de savoir comment le volume de l'investissement — indépendamment des considérations développées dans le chapitre VII — est lié à ces écarts. Lorsque le milieu n'est pas arrivé au dernier stade de la croissance économique, c'est-à-dire lorsque ces écarts sont encore importants, l'augmentation de la productivité optimum et de la consommation désirée n'est pas nécessaire à l'expansion. Ainsi, le développement des pays insuffisamment équipés n'est pas lié à l'amélioration des processus optimum de production. Les découvertes effectuées dans le domaine de l'électronique et l'automation n'ont pas joué un grand rôle dans l'expansion que connaît actuellement l'Etat d'Israël. Au contraire, lorsque le milieu connaît des productivité et consommativité voisines des objectifs, sa croissance est subordonnée à la recherche scientifique et à l'application qui en est faite. Dans ce cas, l'investissement est directement subordonné aux taux de croissance des variables motrices (1).

En résumé, l'accroissement du capital réagit sur les variables réelles. Il modifie la productivité et la consommativité et leur permet de s'acheminer

(1) Dans ce cas, le taux de croissance peut s'exprimer par une fonction linéaire du taux de croissance des variables motrices :

$$\bar{\rho} = A\,\bar{\pi}_0 + B\,\bar{\nu}_0 + C\,\bar{\delta}.$$

vers les variables désirées. De plus, il rend la croissance démographique compatible avec les structures économiques du milieu.

L'investissement apparaît donc comme le lien entre les deux catégories de variables, puisque subordonné aux premières, il conditionne les secondes.

Il constitue de même le pont entre la demande et l'offre d'emploi. La décision d'investir résulte souvent d'un excédent momentané de main-d'œuvre. Une conséquence de l'investissement est alors l'accroissement de l'offre d'emploi, puis de l'emploi lui-même.

On saisit, dès lors, l'importance de la notion d'investissement, puisqu'elle établit le lien entre les objectifs assignés au milieu économique, productivité optimum, consommativité désirée et plein emploi, et les possibilités effectives, productivité réelle, consommativité réelle et volume effectif d'emploi. La mission de l'investissement dans le schéma proposé peut donc être, en guise d'ultime conclusion, synthétisée sous deux fonctions :

— propagation du progrès économique sous l'effet des variables motrices,
— détermination de la valeur des variables réelles et lien entre celles-ci et les variables motrices.

## ANNEXES

*(aux chapitres V et VII)*

### I. LA DYNAMISATION MATHÉMATIQUE DU MODÈLE D'ÉCHANGES INTERINDUSTRIELS A COEFFICIENTS TECHNIQUES CONSTANTS

### II. L'ÉTUDE MATHÉMATIQUE DU MODÈLE A COEFFICIENTS TECHNIQUES VARIABLES

### III. LA FORMULATION MATHÉMATIQUE DES EFFETS INDIRECTS AFFECTANT LA CROISSANCE INTERSECTORIELLE

### IV. LA RECHERCHE MATHÉMATIQUE DES NIVEAUX D'INVESTISSEMENTS SECTORIELS

## APPENDICE

### ESSAI DE FORMULATION DYNAMIQUE DANS L'HYPOTHÈSE D'UN TEMPS CONTINU

ANNEXE I

*(au Chapitre V)*

# LA DYNAMISATION MATHÉMATIQUE DU MODÈLE D'ÉCHANGES INTERINDUSTRIELS A COEFFICIENTS TECHNIQUES CONSTANTS

Soit $x_i$ la valeur du produit élaboré par le secteur $i$; une fraction de celle-ci est consacrée à la consommation finale $H_i$, une autre à l'investissement brut $z_i$ et la dernière à la consommation intermédiaire effectuée par les autres secteurs pour la fabrication des autres produits, de telle sorte que :

$$x_i = H_i + z_i + \Sigma\, a_{im}\, x_m$$

Le coefficient $a_{im}$ est appelé coefficient technique et mesure la valeur du produit $i$ qu'il faut utiliser pour élaborer une unité monétaire du produit $m$.

L'investissement brut peut être décomposé en investissement net et en amortissement. Pour ce faire, il faut définir les coefficients $b_{im}$ qui mesurent la valeur du produit $i$ (considéré alors comme bien de production) qu'il faut mettre en œuvre pour élaborer une unité monétaire du produit $m$, et les coefficients d'amortissement $f_{im}$ qui ont pour but de mettre en lumière la fraction des biens de production $i$ qu'il faut remplacer après élaboration d'une unité de produit $m$. Les produits $b_{im}\, f_{im}$ correspondent donc à l'usure technique du capital mais leur calcul demande la définition et l'imputation de moyenne alors que les coefficients $a_{im}$ visent des consommations effectives et immédiates.

L'investissement brut peut alors s'écrire :

$$z_i = \Sigma\, b_{im}\, f_{im}\, x_m + \Sigma\, b_{im} \frac{\mathrm{d}x_m}{\mathrm{d}t}.$$

Le premier terme correspond à l'amortissement nécessaire pour reconstituer le patrimoine en produit $i$, le second à l'investissement net nécessité par la croissance de la production totale du produit $m$.

L'utilisation finale nette du produit $i$ est égale à la somme de la consommation finale et de l'investissement net :

$$u_i = H_i + \Sigma\, b_{im} \frac{\mathrm{d}x_m}{\mathrm{d}t}.$$

Nous écrirons alors $P = \Sigma\, u_i$, ce qui exprime que la production totale est la somme des utilisations finales de tous les produits.

Une autre expression de cette production peut être étudiée en analysant les comptes des différents secteurs. On peut écrire que la valeur totale $x_i$ de

la production du secteur $l$ est constituée par la somme de la consommation intermédiaire en produits $n$ nécessaire à la fabrication ($x_l \Sigma a_{nl}$), des amortissements ($x_l \Sigma b_{nl} f_{nl}$) et de la valeur ajoutée $v_l$ par le secteur $l$ :

$$x_l = x_l \Sigma [a_{nl} + b_{nl} f_{nl}] + v_l.$$

L'hypothèse faite ici est que l'investissement net $\left(\frac{dx_l}{dt} \Sigma b_{nl}\right)$ n'est pas autofinancé puisqu'on ne le retrouve pas dans la valeur totale de la production.

La valeur ajoutée comprend les charges de salaires et d'intérêt sur le capital :

$$v_l = s E_l + r x_l \Sigma b_{nl}.$$

Dans cette formule, $s$ figure le salaire, $r$ le taux d'intérêt et $E_l$ le nombre d'individus employés par le secteur.

La production totale $P$ peut être définie comme la somme des valeurs ajoutées par les différents secteurs :

$$P = \Sigma v_l = \Sigma [s E_l + r x_l \Sigma b_{nl}].$$

Il est possible d'écrire les deux expressions de cette production à l'aide des coefficients $\alpha_i$ et $\beta_l$ exprimant respectivement la part de la production finale du produit $i$ et la fraction de la valeur ajoutée par le secteur $l$ dans la production totale :

$$\alpha_i = \frac{u_i}{P}, \quad \beta_l = \frac{v_l}{P}$$

$$\text{avec} \quad \Sigma \alpha_i = 1, \quad \Sigma \beta_l = 1.$$

Les relations entre les taux d'expansion afférents aux produits ou aux secteurs et le taux de croissance général s'exprimant alors très aisément :

$$\frac{dP}{dt} = \Sigma \frac{du_i}{dt} \qquad \text{ou} \qquad \frac{dP}{dt} \cdot \frac{1}{P} = \Sigma \frac{u_i}{P} \cdot \frac{du_i}{dt} \cdot \frac{1}{u_i}$$

$$\frac{dP}{dt} = \Sigma \frac{dv_l}{dt} \qquad \text{ou} \qquad \frac{dP}{dt} \cdot \frac{1}{P} = \Sigma \frac{v_l}{P} \cdot \frac{dv_l}{dt} \cdot \frac{1}{v_l}$$

ou finalement :

$$\boxed{\bar{\rho} = \Sigma \alpha_i \cdot \bar{\rho}_i \qquad \bar{\rho} = \Sigma \beta_l \cdot \bar{\rho}^*_l} \qquad \boxed{\bar{\rho}_i = \frac{du_i}{u_i} \cdot \frac{1}{dt} \qquad \rho^*_l = \frac{dv_l}{v_l} \cdot \frac{1}{dt}} \qquad \text{(A I, 1)}$$

On peut s'étonner de trouver deux taux de croissance différents $\bar{\rho}_i$ et $\bar{\rho}^*_l$ relatifs l'un au produit $i$ et l'autre au secteur $l$, alors que par hypothèse nous avons confondu secteurs et produits.

Le premier mesure l'accroissement relatif de production finale et s'intéresse donc à l'utilisation faite du produit $i$. Il dépend en particulier des achats des autres secteurs et peut évoluer sans que la production totale $x_i$ ne change. Citons, par exemple, le cas où la consommation finale s'accroîtrait aux dépens de la consommation intermédiaire. Néanmoins la fixité des coefficients tech-

niques fait que cet accroissement serait compensé par la diminution de production d'un autre produit et ne s'inscrirait pas comme une augmentation de la production globale $P$.

Le second mesure l'accroissement de la valeur ajoutée par le secteur $l$. Dans le cas où les coefficients techniques $a_{nl}$, $b_{nl}$ et $f_{nl}$ sont constants l'accroissement de cette valeur ajoutée ne peut être obtenu qu'à l'aide d'un supplément de travail.

En définitive, le taux de croissance général de l'économie est égal :

- à la somme pondérée des taux relatifs aux utilisations finales des divers produits,
- à la somme pondérée des taux relatifs à la valeur ajoutée par les divers secteurs.

Il est nécessaire de rechercher maintenant comment les diverses grandeurs rencontrées dans l'étude du modèle général (productivité, taux d'investissement, structure capitalistique de la production, efficacité du capital) s'expriment sous forme sectorielle; le but est d'écrire les relations entre les grandeurs sectorielles et les grandeurs agrégées.

Ainsi, il nous est possible de définir les coefficients $j_i$ exprimant l'utilisation de la production du produit $i$ en consommation finale et investissement net. Nous poserons pour cela :

$$j_i = \frac{\Sigma\, b_{im} \dfrac{\mathrm{d}x_m}{\mathrm{d}t}}{u_i}.$$

Or le coefficient $j$ applicable à l'ensemble de l'économie vérifie la relation suivante :

$$j = \frac{\text{Investissement net}}{\text{Production}} = \frac{\Sigma\,\Sigma\, b_{im} \dfrac{\mathrm{d}x_m}{\mathrm{d}t}}{P}$$

d'où l'on déduit :

$$j = \sum_i \frac{1}{P} \sum_m b_{im} \frac{\mathrm{d}x_m}{\mathrm{d}t} = \sum_i \frac{u_i}{P} \cdot \frac{1}{u_i} \sum_m b_{im} \frac{\mathrm{d}x_m}{\mathrm{d}t}$$

et finalement :

$$\boxed{j = \Sigma\, \alpha_i\, j_i} \qquad \text{(A I, 2)}$$

Le taux d'investissement général de l'économie est égal à la somme pondérée des taux relatifs aux différents produits.

Le coefficient $\omega_l$ exprimant la structure capitalistique du secteur $l$ peut être défini par la formule :

$$v_l\,(1 - \omega_l) = s\, E_l,$$

Il a pour objet de ventiler la valeur ajoutée entre charges de salaire et rémunération du capital.

Or, on peut écrire que : $P\,(1 - \omega) = s\,E = s\,\Sigma\,E_l$, si l'on suppose que le taux du salaire est le même pour tous les secteurs; c'est-à-dire que :

$$P\,(1 - \omega) = \Sigma\,v_l\,(1 - \omega_l)$$

$$1 - \omega = \Sigma\,\beta_l\,(1 - \omega_l) \text{ ou puisque } \Sigma\,\frac{v_l}{P} = \Sigma\,\beta_l = 1$$

$$\boxed{\omega = \Sigma\,\beta_l\,\omega_l} \qquad \text{(A I, 3)}$$

Le rapport exprimant la structure capitalistique de la production est égal à la somme pondérée des rapports relatifs à chaque secteur.

L'étude des efficacités de l'investissement et des productivités du travail est plus délicate. Elle demande que l'on dédouble ces concepts et que l'on définisse deux séries de valeur :

— les efficacités de l'investissement et les productivités relatives aux différents secteurs de l'économie. Ces grandeurs interviennent dans l'élaboration de la valeur ajoutée,

— les efficacités de l'investissement et les productivités afférentes aux produits possédant une utilisation finale. Ces valeurs interviennent dans l'élaboration de la production finale.

Les premières correspondent à une étude par colonne du tableau interindustriel et les secondes à une étude par ligne. On conçoit que le résultat final pour l'ensemble de l'économie soit le même dans les deux cas, mais que les valeurs intermédiaires soient affectées par le mode de calcul suivant que l'on raisonne sur les produits ou les secteurs. Leur étude demande la transformation des équations écrites plus haut. Aux expressions :

$$x_i = \Sigma\,(a_{im} + f_{im}\,b_{im})\,x_m + u_i$$

on associera, en inversant le système :

$$x_m = \Sigma\,g_{mi}\,u_i.$$

Ces nouvelles équations permettent de calculer la valeur de la production totale de chaque produit nécessaire pour satisfaire un certain programme de demande finale ($u_i$).

De même, on écrira les équations :

$$x_l = x_l\,\Sigma\,a_{nl} + f_{nl}\,b_{nl} + v_l$$

sous une forme simplifiée :

$$v_l = q^*_l\,x_l$$

en posant (1) :

$$q^*_l = 1 - \Sigma\,a_{nl} - \Sigma\,f_{nl}\,b_{nl}.$$

### 1) Etude des efficacités de l'investissement et des productivités du travail par secteurs

*a*) Le capital nécessaire au secteur $l$ pour produire une quantité supplémentaire $\frac{dx_l}{dt}$ est égal à $\frac{dx_l}{dt}\,\Sigma\,b_{nl}$.

(1) Par opposition à $q_i$, quantité produite de produit $i$.

La valeur ajoutée par le secteur à cette occasion est $q^*_l \frac{dx_l}{dt}$ ; l'efficacité de l'investissement ($c^*_l$) afférente au secteur $l$ est donc telle que :

$$c^*_l = \frac{q^*_l \frac{dx_l}{dt}}{\frac{dx_l}{dt} \cdot \Sigma\, b_{nl}} = \Sigma \frac{b_{nl}}{q^*_l}.$$

Ce coefficient ne vise que la valeur ajoutée par le secteur $l$ et ne saurait s'appliquer au produit élaboré par le même secteur car il n'intègre pas les investissements nécessités dans les autres branches par l'accroissement de la demande du secteur $l$ en produits de consommation intermédiaire.

On peut déduire aisément l'efficacité de l'investissement dans l'ensemble de l'économie à partir des efficacités sectorielles ainsi définies.

Celle-ci est définie par l'égalité suivante :

$$c = \frac{\text{Accroissement de production}}{\text{Investissement net}} = \frac{\rho P}{\Sigma \frac{dx_l}{dt} \Sigma_n b_{nl}} = \frac{\bar{\rho} P}{\Sigma \frac{dx_l}{dt} \cdot \frac{q^*_l}{c^*_l}}.$$

Or, si on dérive les équations écrites plus haut, on obtient :

$$q^*_l \frac{dx_l}{dt} = \frac{dv_l}{dt} = \frac{dv_l}{dt} \cdot \frac{1}{v_l} \cdot v_l = \bar{\rho}^*_l v_l = \bar{\rho}^*_l \beta_l P ;$$

on aura alors :

$$c = \frac{\bar{\rho}}{\Sigma \frac{\bar{\rho}^*_l \beta_l}{c^*_l}}$$

ou finalement :

$$\boxed{\frac{\bar{\rho}}{c} = \Sigma \frac{\beta_l \rho^*_l}{c^*_l}} \qquad \text{(A I, 4)}$$

L'efficacité globale de l'investissement se déduit des efficacités sectorielles par une relation liant les inverses pondérés à l'aide des taux de croissance.

*b*) La productivité du secteur $l$ peut être définie comme le rapport de la valeur ajoutée au nombre de travailleurs :

$$\boxed{p^*_l = \frac{E_l}{v_l}} \qquad \text{(A I, 5)}$$

Cette productivité précise la manière dont est créée la valeur ajoutée par le secteur $l$ sans donner d'indications sur le mode de fabrication des produits élaborés par le secteur $l$ (1). En effet, les consommations intermédiaires du sec-

(1) Elle est notée $p^*_l$ par opposition à la productivité dans l'élaboration du produit $i$ ($p_i$) que l'on rencontrera plus loin.

teur (qui forment une part importante de la valeur de ces produits) n'interviennent pas dans la formule. Le coefficient $p^*_l$ ne vise donc pas la productivité de l'économie dans la fabrication du produit issu du secteur $l$ mais seulement la productivité du secteur correspondant.

On peut cependant passer des productivités sectorielles à la productivité générale en remarquant que l'emploi total et la productivité générale vérifient les relations suivantes :

$$E = \Sigma E_l \qquad\qquad P = p\,E$$

d'où on déduit :

$$\frac{p}{P} = E = \Sigma E_l = \Sigma \frac{p^*_l}{v_l}$$

ou

$$\boxed{\frac{1}{p} = \Sigma \frac{\beta_l}{p^*_l}} \qquad \text{(A I, 6)}$$

La productivité de l'ensemble de l'ensemble de l'économie est reliée à la productivité des secteurs par une moyenne harmonique pondérée.

### 2) Etude des efficacités de l'investissement et des productivités par produit

*a*) L'utilisation finale $u_i$ demande l'élaboration de produits intermédiaires des biens $l$ égale à $g_{li} \cdot \dfrac{\mathrm{d}u_i}{\mathrm{d}t}$.

L'investissement net nécessaire dans le secteur $l$ pour satisfaire cet accroissement de production est $g_{li} \cdot \dfrac{\mathrm{d}u_i}{\mathrm{d}t} \cdot \dfrac{q^*_l}{c^*_l}$.

L'efficacité de l'investissement relative au produit $i$ est définie par l'équation suivante :

$$c_i = \frac{\dfrac{\mathrm{d}u_i}{\mathrm{d}t}}{\Sigma\, g_{li} \cdot \dfrac{\mathrm{d}u_i}{\mathrm{d}t} \cdot \dfrac{q^*_l}{c^*_l}}$$

ou

$$\boxed{\frac{1}{c_i} = \Sigma\, g_{li} \frac{q^*_l}{c^*_l}} \qquad \text{(A I, 7)}$$

L'efficacité de l'investissement relative au produit $i$ est donc liée aux efficacités des secteurs qui interviennent dans son élaboration par une équation liant les inverses pondérés.

L'efficacité globale de l'investissement peut être calculée à l'aide de ces derniers :

$$c = \frac{\text{Production}}{\text{Investissement net}} = \frac{\bar{\rho} P}{\Sigma \frac{du_i}{dt} \cdot \frac{1}{c_i}} = \frac{\bar{\rho} P}{\Sigma \frac{du_i}{dt} \cdot \frac{1}{u_i} \cdot \frac{u_i}{P} \cdot \frac{P}{c_i}}$$

et finalement :

$$\boxed{\frac{\bar{\rho}}{c} = \Sigma \frac{\alpha_i \bar{\rho}_i}{c_i}} \qquad \text{(A I, 8)}$$

L'efficacité globale de l'investissement est donc liée aux efficacités relatives aux produits par une relation harmonique pondérée. On trouve donc un résultat très symétrique de celui qui a été avancé lorsque l'on a effectué le même calcul à partir des efficacités sectorielles de l'investissement (A I, 4).

Une autre manière d'exprimer ces résultats est de calculer le taux d'investissement permettant la croissance de l'économie à un certain rythme $\bar{\rho}$. Puisque $\bar{\rho} = cj$, on aura les expressions suivantes de $j$ en fonction des taux de croissance par secteur et par produit.

$$\boxed{j = \Sigma \frac{\alpha_i \bar{\rho}_i}{c_i} = \Sigma \frac{\beta_l \bar{\rho}^*_l}{c^*_l}} \qquad \text{(A I, 9)}$$

Ces relations permettent le calcul du taux d'investissement général en œuvre pour obtenir les croissances désirées des secteurs et des produits. Les relations exprimant les taux d'investissement($j_i$) des divers produits en fonction des mêmes grandeurs peuvent être calculées d'une manière analogue. Elles ont une importance fondamentale car ce sont elles qui interviennent dans la programmation des investissements.

Le taux de croissance $\bar{\rho}^*_l$ de la valeur ajoutée par le secteur $l$ demande un investissement égal à :

$$\frac{\bar{\rho}^*_l \cdot v_l}{c^*_l} = \frac{\bar{\rho}^*_l v_l}{q^*_l} \Sigma b_{il}.$$

Pour satisfaire les besoins du secteur $l$, la quantité $b_{il} \cdot \beta_l P \cdot \frac{\bar{\rho}^*_l}{q^*_l}$ de produit $i$ doit donc être investie.

Pour satisfaire l'ensemble des besoins des secteurs, on doit donc investir une quantité totale de produit $i$ mesurée par :

$$\sum_l b_{il} \beta_l P \frac{\bar{\rho}^*_l}{q^*_l}.$$

Le taux d'investissement souhaitable en produit $i$ est donc :

$$j_i = \frac{1}{u_i} \cdot \sum_l b_{il} \frac{\beta_l P \bar{\rho}^*_l}{q^*_l}$$

ou

$$\boxed{j_i = \frac{1}{\alpha_i} \Sigma b_{il} \quad \frac{\beta_l \rho^*_l}{q^*_l}} \qquad \text{(A I, 10)}$$

Cette relation permet de connaître la quantité de produit $i$ qu'il convient d'investir si l'on veut développer la valeur ajoutée par les divers secteurs au rythme défini par les taux de croissance $\rho^*_l$.

Le calcul de $j_i$ en fonction des taux de croissance des utilisations finales des différents produits ($\bar{\rho}_i$) demande la connaissance de la relation établie ci-dessous qui unit les deux séries de taux de croissance.

On sait que l'accroissement $\frac{du_i}{dt}$ d'utilisation finale en produit $i$ exige un accroissement de la production totale du secteur $l$ égale à $g_{li} \frac{du_i}{dt}$ et un accroissement de sa valeur ajoutée égal à $q^*_l \, g_{li} \frac{du_i}{dt}$.

En sommant pour tous les produits $i$, on obtient :

$$\frac{dv_l}{dt} = \Sigma \, q^*_l \, g_{li} \frac{du_i}{dt}$$

ou

$$\beta_l \, \bar{\rho}^*_l = \Sigma \, q^*_l \, g_{li} \, \alpha_i \, \bar{\rho}_i$$

et finalement :

$$\boxed{\frac{\beta_l \, \bar{\rho}^*_l}{q^*_l} = \Sigma \, g_{li} \, \alpha_i \, \bar{\rho}_i} \qquad \text{(A I, 11)}$$

Cette relation exprime les liens entre les taux de croissance par produit ($\bar{\rho}_i$) et les taux de croissance sectoriels ($\bar{\rho}^*_l$). Elle peut être utilisée pour déduire à l'aide de l'équation A I, 10, le taux d'investissement en produit $n$ en fonction des taux exprimant la croissance des utilisations finales des divers produits.

$$\boxed{j_n = \frac{1}{\alpha_n} \sum_{il} b_{il} \, g_{li} \, \alpha_i \, \bar{\rho}_i} \qquad \text{(A I, 12)}$$

Cette dernière formule est extrêmement féconde. Elle permet, en effet, d'effectuer la prévision des investissements et de la consommation des divers produits à partir des taux de croissance retenus pour les utilisations finales. La méthode à employer est itérative. Elle consiste à se donner les taux de croissance de la consommation $\bar{h}_i$ et les rapports $j_i$ et $j'_i$, à en déduire $\bar{\rho}_i$ par la relation $\bar{\rho}_i = \bar{h}_i + \frac{j'_i}{1 - j_i}$ et à calculer l'aide de l'équation A I, 12 les rapports $j_i$ comptatibles avec le système. C'est donc elle qui constitue la base de toute planification.

*b*) Le calcul de la productivité par produit s'effectue selon les mêmes principes.

Pour une production finale $u_i$, il faut fabriquer des quantités $g_{li} \, u_i$ de produits intermédiaires $l$.

Cette fabrication demande une quantité de main-d'œuvre égale à $\frac{g_{li} \, u_i \, E_l}{x_l}$ dans le secteur $l$ et une quantité totale égale à $\Sigma \frac{g_{li} \, u_i \, E_l}{x_l}$.

La productivité $p_i$ visant le produit $i$ peut se définir par $p_i = \dfrac{x_i}{\Sigma \dfrac{g_{ii}\, u_i\, E_i}{u_i}}$

ou en se remémorant que : $\dfrac{E_l}{v_l} = \dfrac{1}{q^*_l}$

$$\boxed{\frac{1}{p_i} = \Sigma\, g_{li}\, \frac{q^*_l}{p^*_l}} \qquad \text{(A I, 13)}$$

La productivité dans l'élaboration du produit $i$ est liée aux productivités des secteurs intervenant dans sa fabrication par une relation harmonique pondérée.

La productivité générale peut alors se calculer aisément :

$$p = \frac{P}{E} = \frac{\Sigma\, u_i}{\Sigma\, \dfrac{u_i}{p_i}}$$

ou $$\boxed{\frac{1}{p} = \Sigma\, \frac{\alpha_i}{p_i}} \qquad \text{(A I, 14)}$$

La productivité générale est donc liée à la productivité par produit pour une relation de même type que les précédents.

* * *

On peut essayer maintenant de faire varier les différents paramètres du modèle, en conservant cependant l'hypothèse de la fixité des coefficients techniques et de rechercher la forme de croissance qu'il est susceptible de décrire.

En différenciant l'équation $v_l = p^*_l \cdot E_l$, on obtient :

$$\bar{\rho}^*_l = \bar{\pi}^*_l + \bar{e}_l$$

$\bar{\pi}^*_l$ et $\bar{e}_l$ sont les taux de croissance de la productivité et de l'emploi dans le secteur $l$.

La constance des coefficients techniques signifie que les quantités des divers biens de consommation et l'équipement nécessaires à l'élaboration de la valeur $v_l$ ajoutée par le secteur $l$ est constante. Cela implique que les méthodes employées ne changent pas et qu'en conséquence, la proportion entre l'usage de main-d'œuvre et de capital reste la même dans le secteur considéré. La productivité, ainsi qu'elle a été définie, ne varie donc pas quelle que soit l'évolution du système. Dans ce cas, $\bar{\pi}^*_l = 0$, ce qui implique que $\bar{\rho}^*_l = \bar{e}_l$.

L'accroissement de production est subordonné à l'accroissement de la main-d'œuvre.

Le modèle proposé permet donc de traduire le cheminement d'un milieu économique en progression démographique mais où la productivité reste constante (1). Dans la mesure où de nouveaux secteurs n'apparaissent pas,

(1) Exception faite des modifications de la structure de la production qui peuvent se traduire par de légères modifications de la productivité globale (*Cf.* Chapitre V, Section II).

la consommativité désirée est-elle aussi constante. Le modèle n'est donc apte qu'à décrire une évolution proportionnelle de l'économie liée au seul développement démographique.

Avec cette restriction, on peut retrouver les diverses relations établies lors de l'étude du modèle général et en particulier :

Production finale — consommation — investissement net

$$u_i = H_i + \Sigma\, b_{im} \frac{dx_m}{dt}$$

ou

$$u_i = H_i + j_i\, u_i$$

$$\frac{du_i}{dt} = \frac{dH_i}{dt} + \frac{du_i}{dt} \cdot j_i + \frac{dj_i}{dt} \cdot u_i.$$

En divisant par $u_i$ on obtient :

$$\bar{\rho}_i = (1 - j_i)\, \bar{h}_i + \bar{\rho}_i\, (j_i - j'_i)$$

$$\boxed{\rho_i = h_i + \frac{j'_i}{1 - j_i}} \qquad \text{(A I, 15)}$$

Dans cette relation, $\bar{h}_i$ représente le taux d'accroissement de la consommation finale du produit $i$ qui relie dans les mêmes conditions que plus haut les accroissements de production et de consommation.

De même, on peut écrire :

$$v_l = \frac{E_l\, s}{1 - \omega_l}$$

$$\frac{dv_l}{dt} \cdot \frac{1}{v_l} = \frac{dE_l}{dt} \cdot \frac{1}{E_l} + \frac{ds}{dt} \cdot \frac{1}{s} + \frac{\omega'_l}{1 - \omega_l}.$$

$$\bar{\rho}_l{}^* = \bar{e}_l + \bar{\sigma} + \frac{\omega'_l}{1 - \omega_l}$$

ou

$$\boxed{\bar{\pi}^*_l = \bar{\sigma} + \frac{\omega'_l}{1 - \omega_l}} \qquad \text{(A I, 16)}$$

Cette relation exprime le lien entre les accroissements de salaire et de productivité. Dans le cas présent, $\bar{\sigma}$, $\bar{\pi}^*_l$ et $\omega'_l$ sont nuls puisque les coefficients techniques sont constants et que la proportion entre capital et main-d'œuvre reste la même. Nous avons néanmoins écrit cette formule, car elle est générale et s'applique dans l'hypothèse inverse étudiée dans la section suivante.

L'étude sectorielle du modèle s'effectue donc aisément si les processus de production n'évoluent pas : elle permet de poser des relations analogues à celles qui avaient vu le jour lors de l'étude du modèle général. On retrouve en particulier, la dichotomie entre les deux domaines de la production et de la répartition, dichotomie qui est ici singulièrement accusée puisqu'il faut envisager deux séries de taux de croissance différents dont les uns visent les utilisations physiques des produits et les autres l'évolution de la valeur ajoutée à laquelle leur production a donné naissance dans les divers secteurs.

ANNEXE II

(*au Chapitre V*)

# L'ÉTUDE MATHÉMATIQUE DU MODÈLE A COEFFICIENTS TECHNIQUES VARIABLES

Nous avons défini dans le Chapitre V et l'Annexe I une seule série de coefficients techniques ($a_{nl}$, $b_{nl}$) décrivant les échanges entre les diverses branches. Il nous faut maintenant imaginer deux séries ($a^1_{nl}$, $b^1_{nl}$) et ($a^2_{nl}$, $b^2_{nl}$) qui décrivent deux processus distincts de production, l'un plus ancien et relatif à l'équipement existant et l'autre moderne et visant l'équipement neuf investi dans la période, ceci indépendamment de toute variation des prix relatifs. L'hypothèse est donc faite implicitement que ces variations sont uniquement imputables à une évolution des coefficients technologiques.

Deux procédés s'offriront alors au secteur $l$ pour produire une unité de $x_l$ :

— il pourra recourir aux méthodes anciennes qui demandent des quantités ($\Sigma\, a^1_{nl} + \Sigma\, f^1_{nl}\, b^1_{nl}$) de produits intermédiaires $n$,

— il pourra utiliser les méthodes bouvelles qui en exigeront des quantités ($\Sigma\, a^2_{nl} + \Sigma\, f^2_{nl}\, b^2_{nl}$).

On supposera que les coefficients d'amortissement relatifs aux divers produits intermédiaires sont égaux et n'évoluent pas dans le temps : $f^1_{nl} = f^1_l$ et $f^2_{nl} = f^2_l$.

En fait, une fraction $(1 - f^1_l)\, x_l$ sera produite selon l'ancienne méthode et une fraction $f^1_l\, x_l + \dfrac{dx_l}{dt}$ selon la nouvelle.

Les équations exprimant les processus d'élaboration seront donc :

$$x_l\,(1 - f^1_l) = (1 - f^1_l)\, x_l\, [\Sigma\, a^1_{nl} + f^1_{nl}\, \Sigma\, b^1_{nl}] + (1 - f^1_l)\, v^1_l$$

ou plus simplement en faisant intervenir le coefficient $q^1_l{}^*$ exprimant la part de la valeur ajoutée dans la production totale :

$$(1 - f^1_l)\, x_l = (1 - f^1_l)\, \frac{v^1_l}{q^1_l{}^*}$$

et

$$x_l\, f^1_l + \frac{dx_l}{dt} = x_l\, f^1_l + \frac{dx_l}{dt}\, [\Sigma\, a^2_{nl} + f^2_{nl}\, \Sigma\, b^2_{nl}] + \left(f^1_l + \frac{dx_l}{dt} \cdot \frac{1}{x_l}\right) v^2_l$$

ou plus simplement avec la même notation :

$$f^1_l\, x_l + \frac{dx_l}{dt} = \left(f^1_l + \frac{dx_l}{dt} \cdot \frac{1}{x_l}\right) \frac{v^2_l}{q^2_1{}^*}.$$

Posons $\xi_l = \dfrac{dx_l}{dt} \cdot \dfrac{1}{x_l}$ (taux de croissance de la production totale en produit $l$) et recherchons comment évolue la valeur ajoutée.

Celle-ci était égale dans la période antérieure à $v^1_l = q^1_l{}^* x_l$; dans le nouveau régime, elle devient telle que :

$$v^1_l (1 + \bar{\rho}^*_l) = q^1_l{}^* x_l (1 - f^1_l) + q^2_l{}^* x_l (f^1_l + \bar{\xi}_l).$$

On en déduit très simplement que :

$$1 + \bar{\rho}^*_l = (1 - f^1_l) + \frac{q^2_l{}^*}{q^1_l{}^*} (f^1_l + \bar{\xi}_l)$$

ou en posant $\frac{q^2_l{}^*}{q^1_l{}^*} = \eta_l$

$$\boxed{\bar{\rho}_l{}^* = f^1_l (\eta_l - 1) + \bar{\xi}_l \eta_l} \qquad \text{(A II, 1)}$$

Le taux de croissance de la valeur ajoutée par le secteur $l$ est donc fonction des éléments suivants :

— du taux de croissance de la production du produit $l$ ($\bar{\xi}_l$),
— du taux d'amortissement de l'équipement ancien ($f^1_l$),
— du rapport des nombres exprimant la part de la valeur ajoutée dans la production finale pour les processus de production nouveaux et anciens ($\eta_l$).

Si $\eta_l = 1$ c'est-à-dire si les deux processus impliquent la même part de valeur ajoutée, on trouve l'équation simple $\bar{\rho}^*_l = \bar{\xi}_l$ valable lorsque les coefficients sont constants.

Le taux de croissance général de l'ensemble de la production reste donné à partir des taux de croissance sectoriels par la même expression que précédemment (A I, 1) :

$$\bar{\rho} = \Sigma \beta_l \bar{\rho}^*_l.$$

A l'aide de raisonnements analogues, on peut écrire les équations décrivant l'utilisation des divers produits.

Dans les deux états successifs, les équations exprimant l'utilisation des productions totales en consommations finales ($H_i$) ou intermédiaires et en investissements bruts ($z_1$) sont les suivantes :

$$x_i = H_i + z_i + \Sigma a^1_{im} x_m$$

$$x_i + \frac{dx_i}{dt} = (H_i + z_i) + \frac{dH_i}{dt} + \frac{dz_i}{dt} + \Sigma a^1_{im} (1 - f^1_m) + \Sigma a^2_{im} \left(f^1_m + \frac{dx_m}{dt}\right)$$

d'où on déduit :

$$\frac{dx_i}{dt} = \frac{dH_i}{dt} + \frac{dz_i}{dt} + \Sigma (a^2_{im} - a^1_{im}) f^1_m x_m + \Sigma a^2_{im} \frac{dx_m}{dt}.$$

L'accroissement de production implique une variation des consommations finales et intermédiaires ainsi que de l'investissement brut.

Pour sa part, la variation de la consommation intermédiaire se compose de deux termes dont l'un est lié au changement apporté dans les méthodes de production ($\Sigma (a^2_{im} - a^1_{im}) x_m f^1_m$) et le second à l'accroissement de la production elle-même $\left(\Sigma a^2_{im} \frac{dx_m}{dt}\right)$.

Les relations liant dans les deux états successifs les utilisations finales ($u_i$) aux consommations finales s'écrivent de même :

$$u_i = H_i + \Sigma\, b_{im} \frac{dx_m}{dt}$$

$$u_i + \frac{du_i}{dt} = H_i + \frac{dH_i}{dt} + \Sigma\, b^2_{im} \frac{dx_m}{dt} + \Sigma\, b^2_{im} \frac{d^2x_m}{dt^2}$$

ou

$$\frac{du_i}{dt} = \frac{dH_i}{dt} + \Sigma\,(b^2_{im} - b^1_{im}) \frac{dx_m}{dt} + \Sigma\, b^2_{im} \frac{d^2x_m}{dt^2}.$$

L'accroissement de l'utilisation finale se résoud en variation de la consommation finale $\left(\frac{dH_i}{dt}\right)$ et de l'investissement net.

La variation de l'investissement net se compose désormais de deux termes dont l'un est lié au changement intervenu dans la nature de l'équipement $\left[\Sigma\,(b^2_{im} - b^1_{im}) \frac{dx_m}{dt}\right]$ et le second à l'accroissement de l'investissement proprement dit $\left[\Sigma\, b^2_{im} \frac{d^2x_m}{dt^2}\right]$.

Avec les mêmes notations que plus haut, on peut écrire que l'investissement net est égal à $j_i\, u_i$ et en déduire l'équation :

$$\bar{\rho}_i = \bar{h}_i + \frac{j'_i}{1 - j_i} \qquad \text{avec} \qquad \bar{\rho}_i = \frac{du_i}{dt} \cdot \frac{1}{u_i}.$$

De même que précédemment, le taux de croissance général se déduit des taux de croissance relatifs aux produits par la relation suivante (A I, 1) :

$$\bar{\rho} = \Sigma\, \alpha_i\, \bar{\rho}_i.$$

Ainsi armés, nous pouvons maintenant étudier l'évolution des productivités et des efficacités du capital par secteur dans le cas où les coefficients techniques varient et suivent les mêmes procédés que ceux mis en œuvre plus haut.

### 1) Productivité par secteur (1)

Dans le premier état, la productivité du secteur $l$ a pour valeur $p^1{}_l{}^*$ et s'applique à une production totale $x_l$.

(1) Comme cela a été fait pour le modèle à coefficient constant, il est également possible de définir la productivité par produit. On obtiendrait par les mêmes méthodes, les relations fondamentales suivantes exprimant les liens entre la productivité par produit et la productivité de l'ensemble de l'économie

$$\frac{1}{p} = \Sigma\, \frac{\alpha_i}{p_i}$$

Les accroissements de productivité vérifient la formule:

$$\bar{\pi} = \Sigma\, \alpha_i \frac{p}{p_i} (\bar{\pi}_i + \bar{\rho} - \bar{\rho}_i)$$

Cette formule est la même que celle qui est établie plus haut pour les secteurs. On peut faire à son sujet les mêmes observations.

Les produits qui jouent le rôle le plus important pour l'amélioration de la productivité sont ceux qui correspondent aux techniques les moins élaborées et ceux dont la croissance est la plus faible.

Dans le second, il faut distinguer deux processus, l'un dont la productivité est $p^1{}_l{}^*$ et qui intéresse la production $(1 - f^1{}_l)\, x_l$ et l'autre dont la productivité est $p^2{}_l{}^*$ et qui intéresse une production égale à $x_l f^1{}_l + \dfrac{dx_l}{dt} = (\bar{\xi}_l + f^1{}_l)\, x_l$.

La productivité du secteur $l$ est, dans le deuxième état, égale à $p^*{}_l\,(1 + \bar{\pi}^*{}_l)$, si $\bar{\pi}^*{}_l$ est le taux d'accroissement de la productivité lorsque l'on passe d'un état à l'autre, on a donc :

$$\frac{1}{p^1{}_l{}^*\,(1+\bar{\pi}^*{}_l)} = \frac{1 - f^1{}_l}{1 + \bar{\xi}_l} \cdot \frac{1}{p^1{}_l{}^*} + \frac{f^1{}_l + \bar{\xi}_l}{1 + \bar{\xi}_l} \cdot \frac{1}{p^2{}_l{}^*}$$

d'où l'on tire au deuxième ordre près :

$$\boxed{\bar{\pi}^*{}_l = \frac{f^1{}_l + \bar{\xi}_l}{1 + \bar{\xi}_l}\left[1 - \frac{p^1{}_l{}^*}{p^2{}_l{}^*}\right]} \qquad \text{(A II, 2)}$$

La productivité de l'ensemble des secteurs est donnée par la relation (A I, 6) :

$$\frac{1}{p} = \Sigma\, \frac{\beta_l}{p^*{}_l}$$

avec $\beta_l = \dfrac{v_l}{P}$ soit : $\dfrac{1}{p} = \Sigma\, \dfrac{v_l}{p^*{}_l\, P}$ ;

on aura en différenciant logarithmiquement :

$$-\frac{\bar{\pi}}{p} = -\,\Sigma\, \beta_l\, \frac{\bar{\pi}^*{}_l}{p^*{}_l} = \Sigma\, \frac{\beta_l}{p^*{}_l}\,(\bar{\rho}^*{}_l - \bar{\rho})$$

ou :

$$\boxed{\bar{\pi} = \Sigma\, \beta_l\, \frac{p}{p^*{}_l}\,[\bar{\pi}^*{}_l + \bar{\rho} - \bar{\rho}^*{}_l]} \qquad \text{(A II, 3)}$$

L'accroissement de la productivité de l'ensemble de l'économie s'exprime linéairement en fonction de l'accroissement de productivité des secteurs $(\bar{\pi}^*{}_l)$ et de la différence entre le taux de croissance général et le taux sectoriel $(\rho - \rho^*{}_l)$.

Cette conclusion est très intéressante car elle montre que ce sont les secteurs dont le taux de croissance est le plus faible qui pèsent du plus grand poids dans l'accroissement de la productivité.

De même, ce sont les secteurs dans lesquels la productivité est la plus réduite qui jouent le rôle déterminant dans l'évolution. En effet, pour ceux-ci le rapport $\dfrac{p}{p^*{}_l}$ est le plus fort.

Ceci montre que l'évolution de la productivité générale est commandée essentiellement par les secteurs à dynamisme et à efficacité faible. Les efforts doivent donc être principalement dirigés vers certaines activités qui par leurs caractères naturels sont à classer parmi ces derniers; on saisit de la sorte l'importance de l'accroissement de la productivité de l'agriculture et de certaines industries extractives.

**2) Efficacité de l'investissement par secteur** (1)

L'investissement brut dans le secteur $l$ est égal à $\Sigma\, b^2_{nl} \left( f^1_l\, x_l + \frac{dx_l}{dt} \right)$ ; il correspond au capital employé pour permettre, à l'aide du deuxième processus de production, le développement du secteur et le remplacement du capital amorti.

L'amortissement proprement dit est constitué par le volume de capital qu'il aurait fallu investir pour maintenir constante la production en ayant recours au premier processus de production. Il est égal à $\Sigma\, b^1_{nl}\, f^1_l\, x_l$.

L'investissement net a donc pour expression :

$$I_l = \frac{dx_l}{dt} \Sigma\, b^2_{nl} + \Sigma\, (b^2_{nl} - b^1_{nl})\, f^1_l\, x_l.$$

On sait, d'autre part, que l'accroissement de la valeur ajoutée par le secteur $l$ est le suivant :

$$f^1_l\, x_l\, (q^2_l{}^* - q^1_l{}^*) + \frac{dx_l}{dt}\, q^2_l{}^*.$$

L'inverse de l'efficacité de l'investissement $c_l$ du secteur $l$ est obtenu en étudiant le rapport de l'investissement net et de l'accroissement de valeur ajoutée :

$$\boxed{\frac{1}{c^*_l} = \frac{\bar{\xi}_l\, \Sigma\, b^2_{nl} + f^1_l\, \Sigma\, (b^2_n - b^1_n)}{\bar{\xi}_l\, q^2_l{}^* + f^1_l\, (q^2_l{}^* - q^1_l{}^*)}} \qquad \text{(A II, 4)}$$

L'expression est donc plus complexe que précédemment car l'utilisation conjointe de deux processus de production différents introduit un terme supplémentaire à la fois au numérateur et au dénominateur.

L'efficacité de l'investissement afférente à l'ensemble de l'économie sera donnée par la relation (A I, 4).

$$\frac{\bar{\rho}}{c} = \Sigma\, \beta_l\, \frac{\bar{\rho}^*_l}{c^*_l}.$$

Il est maintenant possible de rechercher dans l'investissement réalisé par le secteur $l$ ce qui est investissement de productivité et ce qui est investissement de capacité.

(1) Il est également possible de définir la variation des efficacités du capital par produit. En effet, ces efficacités sont liées à l'efficacité générale par l'équation :

$$\frac{\bar{\rho}}{c} = \Sigma\, \alpha_i\, \frac{\bar{\rho}_i}{c_i}$$

Les efficacités par produit sont liées à leurs homologues par secteur au moyen de la relation suivante :

$$\frac{1}{c_i} = \Sigma\, \frac{g_{li}}{q^*_l} \cdot \frac{1}{c^*_l}$$

L'investissement de productivité est opéré, nous l'avons vu, pour substituer un processus nouveau à un processus ancien afin d'obtenir une production égale ou supérieure à l'aide d'une moindre quantité de facteurs.

Il comprend donc deux termes :

— l'un est égal à l'investissement net à production constante :

$$f^1_l \, x_l \, \Sigma \, (b^2_{nl} - b^1_{nl}),$$

— l'autre permet un éventuel accroissement $\theta \frac{dx_l}{dt}$ de la production totale :

$$\theta \frac{dx_l}{dt} \Sigma \, b^2_{nl}.$$

On peut donc écrire l'égalité suivante définissant l'investissement de productivité dans le secteur $l$ :

$$I^p_l = \theta \frac{dx_l}{dt} \Sigma \, b^2_{nl} + f^1_l \, x_l \, \Sigma \, (b^2_{nl} - b^1_{nl}).$$

L'investissement de capacité ($I^k_l$) ne se substitue pas à un capital existant mais permet d'accroître la production totale d'une quantité $(1 - \theta) \frac{dx_l}{dt}$. Son expression est en conséquence la suivante :

$$I^k_l = (1 - \theta) \frac{dx_l}{dt} \Sigma \, b^2_{nl}.$$

On peut dès lors définir deux séries d'efficacités de l'investissement relatives aux deux natures d'investissement.

L'accroissement de valeur ajoutée par l'investissement de productivité est obtenu en remplaçant $\frac{dx_l}{dt}$ par $\theta \frac{dx_l}{dt}$ dans l'expression écrite plus haut et donnant l'accroissement total, ce qui donne :

$$f^1_l \, x_l \, (q^2_l{}^* - q^1_l{}^*) + \theta \frac{dx_l}{dt} \, q^2_l{}^*.$$

L'investissement de capacité apporte un accroissement de valeur ajoutée facilement calculable en remplaçant $\frac{dx_l}{dt}$ par $(1 - \theta) \frac{dx_l}{dt}$ et en annulant $f^1_l$ dans la même expression générale :

$$(1 - \theta) \frac{dx_l}{dt} \, q^2_l{}^*.$$

Les efficacités des investissements de productivité et de capacité sont telles que :

$$\frac{1}{c^p_l} = \frac{\theta \, \bar{\xi}_l \, \Sigma \, b^2_{nl} + f^1_l \, \Sigma \, (b^2_{nl} - b^1_{nl})}{\theta \, \bar{\xi}_l \, q^2_l{}^* + f^1_l \, (q^2_l{}^* - q^1_l{}^*)} \qquad \text{(A II, 5)}$$

$$\frac{1}{c^k_l} = \Sigma \frac{b^2_{nl}}{q^2_l{}^*} \qquad \text{(A II, 6)}$$

Il faut noter que l'efficacité de l'investissement de productivité intègre les variations des termes de la matrice des échanges. Elle n'est d'ailleurs pas constante et varie avec l'ampleur de l'accroissement de production ; à la limite, elle tend vers l'efficacité des investissements de capacité.

Par contre, celle-ci est constante ; elle n'évolue pas en fonction de l'accroissement de production et dépend donc des seuls facteurs techniques.

L'efficacité du capital dans le secteur $l$ apparaît comme la synthèse des deux précédentes. Elle varie donc avec l'accroissement de production.

L'agrégation des divers coefficients des secteurs est possible de même que la définition de deux efficacités relatives à l'ensemble des investissements de productivité et de capacité réalisés dans l'économie.

En effet, il est permis d'écrire :

$$\bar{\rho}^*{}_l = \bar{\rho}^p{}_l + \bar{\rho}^k{}_l \quad \text{avec :} \quad \bar{\rho}^p{}_l = f^1{}_l\,(\eta_l - 1) + \theta\,\bar{\xi}_l\,\eta_l$$

$$\bar{\rho}^k{}_l = (1 - \theta)\,\bar{\xi}_l\,\eta_l.$$

On en déduit :

$$\bar{\rho}^p = \Sigma\,\beta_l\,\bar{\rho}^p{}_l$$

$$\bar{\rho}^k = \Sigma\,\beta_l\,\bar{\rho}^k{}_l$$

et :

$$\frac{1}{\bar{c}^p} = \Sigma\,\frac{\beta_l\ \bar{\rho}^p{}_l}{c^p{}_l}$$

$$\frac{1}{\bar{c}^k} = \Sigma\,\frac{\beta_l\ \bar{\rho}^k{}_l}{c^k{}_l}$$

Les investissements de capacité et de productivité réagissent de manière diverse sur le partage du revenus en salaires et intérêts ; ils influent différemment sur l'évolution de la productivité.

La variation de productivité enregistrée dans le secteur $l$ et imputable aux investissements de ce nom est :

$$\boxed{\bar{\pi}^p{}_l = \frac{f^1{}_l + \theta_l}{1 + \theta_l\,\xi_l}\,\bar{\xi}_l\left[1 - \frac{p^1{}_l{}^*}{p^2{}_l{}^*}\right]} \qquad \text{(A II, 7)}$$

Cette expression est obtenue en remplaçant $\bar{\xi}_l$ par $\theta\ \bar{\xi}_l$ dans l'expression citée plus haut, décrivant l'évolution de la productivité du secteur $l$ sous l'influence de l'ensemble des investissements réalisés dans le secteur.

On aura de même pour les investissements de capacité :

$$\boxed{\bar{\pi}^k{}_l = \frac{(1 - \theta_l)\,\bar{\xi}_l}{1 + (1 - \theta_l)\,\bar{\xi}_l}\left[1 - \frac{p^1{}_l{}^*}{p^2{}_l{}^*}\right]} \qquad \text{(A II, 8)}$$

Nous allons montrer sur un exemple et d'après les définitions qui ont été données que les conséquences de deux types d'investissements sont effectivement différentes et que l'un vise plus spécifiquement la croissance et l'autre la productivité.

Supposons que les investissements réalisés pendant la période soient tels que $I^p{}_l = I^k{}_l$ et que $\theta = 0$. Dans ce cas, les diverses grandeurs sont liées par la relation suivante :

$$f^1{}_l \left(\Sigma\ b^2{}_{nl} - \Sigma\ b^1{}_{nl}\right) = \bar{\xi}_l\ \Sigma\ b^2{}_{nl}.$$

Calculons dans ce cas les rapports

$$\frac{c^k{}_l}{c^p{}_l} \quad \text{et} \quad \frac{\bar{\pi}^k{}_l}{\bar{\pi}^p{}_l} :$$

$$\frac{c^k{}_l}{c^p{}_l} = \frac{\Sigma\ b^2{}_{nl} - \Sigma\ b^1{}_{nl}}{\Sigma\ b^2{}_{nl}} \cdot \frac{q^2{}_l{}^*}{q^2{}_l{}^* - q^1{}_l{}^*} = \frac{\dfrac{\Sigma\ b^2{}_{nl}}{\Sigma\ b^1{}_{nl}} - 1}{\dfrac{q^2{}_l{}^*}{q^2{}_l{}^*} - 1}$$

or :

$$\frac{\Sigma\ b^2{}_{nl}}{\Sigma\ b^1{}_{nl}} > \frac{q^2{}_l{}^*}{q^1{}_l{}^*}.$$

En effet :

$$\frac{r\ \Sigma\ b^2{}_{nl}}{q^2{}_l{}^*} > \frac{r\ \Sigma\ b^1{}_{nl}}{q^1{}_l{}^*}.$$

Les deux rapports expriment la part de la rémunération du capital dans les deux hypothèses. Celle-ci est plus importante dans le second cas puisque les processus de production se succèdent en exigeant une part toujours plus grande du capital.

On en déduit que :

$$\frac{c^k{}_l}{c^p{}_l} > 1.$$

Au contraire :

$$\frac{\bar{\pi}^k{}_l}{\bar{\pi}^p{}_l} = \frac{\bar{\xi}_l}{f_1} = \frac{\Sigma\ b^2{}_{nl} - \Sigma\ b_{nl}}{\Sigma\ b^2{}_{nl}} < 1.$$

L'efficacité des investissements de capacité est plus grande que celle des investissements de productivité; le résultat est inversé pour les productivités.

Ceci montre que les caractères des deux types d'investissement sont différents et qu'ils justifient bien les noms qui leur ont été donnés.

L'un a essentiellement pour but d'accroître la production totale sans viser spécifiquement de la productivité.

Le second, au contraire, a pour objet d'améliorer le « rendement » des secteurs. Il peut avoir pour conséquence seconde d'augmenter la production mais n'a pas été conçu spécifiquement dans ce but.

ANNEXE III

(*au chapitre V*)

# LA FORMULATION MATHÉMATIQUE DES EFFETS INDIRECTS AFFECTANT LA CROISSANCE INTERSECTORIELLE

Nous rappellerons d'abord les définitions des différents flux posés dans le Chapitre III en les exprimant sous leur forme mathématique et rechercherons ensuite comment ils se concrétisent : en période de plein emploi par des croissances indirectes et en période de sous-emploi par des incitations à investir.

## 1) Flux de production

*a) Flux amonts*

Le développement de la production du secteur $r$, supposé être ici à l'origine, des effets indirects exige une certaine quantité de capital.

Si la production totale supplémentaire est $\Delta x_r$, le besoin d'investissement du secteur $r$ est égal à $\frac{\Delta x_r}{c^*_r}$.

L'explicitation de $c^*_r$ permet de calculer le volume de produit $i$ exigé par cet investissement, soit $b_{ir} \Delta x_r$.

Un tel programme demande une production de chaque secteur $l$ égale à $q^*_l \Sigma g_{li} b_{ir} \Delta x_r$ puisqu'il peut s'analyser comme l'accroissement de même montant des utilisations finales du produit $i$.

Si le secteur $l$ est au départ en état de sous-emploi, le besoin d'investissement lié au développement ou à la création du secteur $r$ aura pour effet d'induire au sein de celui-ci une valeur ajoutée supplémentaire égale à $q^*_l \Sigma g_{li} b_{ir} \Delta x_r$.

Si le secteur $l$ considéré ici comme fabricant des biens d'investissement, est au départ en état de plein emploi du capital et de la main-d'œuvre, cette valeur ajoutée ne pourra être considérée comme supplémentaire, mais obtenue au détriment d'autres utilisations intermédiaires ou finales. Il est donc nécessaire de supposer que la capacité de production en biens d'investissement est excédentaire au début de la période.

Nous savons que le développement du secteur $r$ n'exige pas seulement des biens d'investissement mais également des biens de consommation intermédiaire dont le montant est $a_{nr} \Delta x_r$ (1). Ces consommations intermédiaires demandent que les secteurs $l$ ajoutent des valeurs égales à $q^*_l \Sigma g_{ln} a_{nr} \cdot \Delta x_r$.

(1) Pour alléger l'écriture, nous remplacerons chaque fois qu'elle intervient l'expression $a_{nr} + f_{nr} b_{nr}$ par $a_{nr}$.

Suivant que ceux-ci sont en sous-emploi ou en plein emploi cette impulsion s'analysera comme un effet indirect, ou une incitation à investir.

Dans le second cas, des investissements doivent être prévus au programme car la capacité des secteurs $l$ est insuffisante. Le montant de l'investissement nécessaire dans chaque secteur $l$ est $\frac{q^*_l}{c^*_l} \Sigma\, g_{ln}\, a_{nr}\, \Delta\, x_r$. La demande de produit $i$ issue de cet investissement est $b_{il} \Sigma\, g_{ln}\, a_{nr}\, \Delta\, x_r$. Elle implique la production d'une valeur ajoutée supplémentaire par les secteurs $k$ égale à :

$$\sum_{i,\, l,\, n} q^*_k \quad g_{ki} \quad b_{il} \quad g_{ln} \quad a_{nr} \quad \Delta\, x_r.$$

En définitive, les flux amonts de production nés de l'investissement nécessaire pour la fabrication d'une quantité supplémentaire $\Delta\, x_r$ du produit $r$ comprennent essentiellement deux termes :

— dans tous les cas, une demande de biens $i$ à investir dans le secteur $r$ égale à $b_{ir}\, \Delta\, x_r$ et exigeant des valeurs supplémentaires à ajouter par les secteurs $l$ pour un montant de $q^*_l \Sigma\, g_{li}\, b_{ir}\, \Delta\, x_r$,

— dans le cas de plein emploi des secteurs $l$ fournissent la consommation intermédiaire du secteur $r$, une incitation à investir des biens $i$ dans ces secteurs égale à $b_{il} \Sigma\, g_{ln}\, a_{nr}\, \Delta\, x_r$; la satisfaction de cette demande nécessite que les secteurs $k$ produisent des valeurs ajoutées supplémentaires pour un montant de :

$$q^*_k \sum_{i,\, l,\, n} g_{ki} \quad b_{il} \quad g_{ln} \quad a_{nr} \quad \Delta\, x_r.$$

*b*) *Les flux médians* de production ont déjà été étudiés; ils visent l'élaboration du produit $r$ dont la valeur ajoutée se compose de deux termes :

— celui qui correspond à la valeur ajoutée par le secteur $r$ lui-même, soit $q^*_r\, \Delta\, x_r$,

— celui qui a trait aux valeurs ajoutées par les secteurs $l$ sous forme de consommations intermédiaires soit :

$$\sum_{n,\, l} q^*_l \quad g_{ln} \quad a_{nr} \quad \Delta\, x_r.$$

*c*) *Les flux avals de production* ont trait à l'utilisation ultérieure du produit $r$ élaboré précédemment. Dans la mesure où une fraction de celui-ci est investie et utilisée à une production quelconque, il peut participer avec l'aide d'autres biens au développement de nouveaux flux qu'il serait extrêmement lourd d'expliciter ici.

### 2) Flux de revenus

Ces flux sont distribués — on se le rappelle — lors de l'élaboration des différents biens que nous venons d'énumérer; ils sont susceptibles d'être transformés par les agents économiques en demandes effectives et si ces demandes sont satisfaites, de donner lieu à des flux matériels de production.

*a*) *Flux amonts de revenus*

Les flux amonts de revenus sont liés à la distribution, par les divers secteurs, de revenus à l'occasion de la fabrication des différents biens d'investissement. Leur étude demande que l'on analyse la valeur ajoutée par chaque secteur $l$ et que l'on distingue les salaires et les intérêts. Pour ce faire, il suffit de se souvenir que la valeur ajoutée par le secteur $l$ est telle que :

$$v_l = s\, E_l + r\, x_l \Sigma\, b_{nl}.$$

La part des salaires peut s'écrire plus simplement :

$$s\ E_l = (1 - \omega_l)\ v_l.$$

En définitive, les deux termes que nous avons distingués précédemment au sein des flux amonts de production engendrent deux flux de revenus issus des valeurs ajoutées ci-dessous :

— valeur ajoutée par les secteurs pour répondre à la demande de biens d'investissement du secteur $r$ :

salaires : $\sum_{l,\ i} q^*_l\ (1 - \omega_l)\ g_{li}\ b_{ir}\ \Delta\ x_r$,

intérêts : $\sum_{l,\ i} q^*_l\ \omega_l\ g_{li}\ b_{ir}\ \Delta\ x_r$ ;

— valeur éventuellement ajoutée par l'ensemble des secteurs pour satisfaire la demande de biens d'investissements issue des secteurs fournissant des consommations intermédiaires au secteur $r$ :

salaires : $\sum_{k,\ i,\ l,\ n} (1 - \omega_k)\ q^*_k\ g_{ki}\ b_{il}\ g_{ln}\ a_{nr}\ \Delta\ x_r$,

intérêts : $\sum_{k,\ i,\ l,\ n} \omega_k\ q^*_k\ g_{ki}\ b_{il}\ g_{ln}\ a_{nr}\ \Delta\ x_r$.

Néanmoins, seule la première doit être comptée comme un effet indirect du développement du secteur $r$; elle vise, en effet, des revenus dispensés à la suite des investissements réalisés dans ce secteur. Par contre, le second flux correspond aux revenus répartis à la suite des emplois de capital effectués dans les autres secteurs et forme de la sorte, une conséquence de l'incitation à investir que nous avons distinguée plus haut.

Une fraction du premier flux est réintroduite dans le cycle par les agents économiques pour satisfaire leurs besoins de biens de consommation. En première approximation, on peut supposer que seule une proportion $\varphi$ de la masse de salaires versés par ces flux amonts de revenus est remise en circuit pendant la période considérée,

soit $(1 - \varphi)\ S_1\ \Delta\ x_r$ si l'on pose $S_1 = \sum_{l,\ i} q^*_l (1 - \omega_l)\ g_{li}\ b_{ir}$.

Cette demande supplémentaire est exercée sur l'ensemble des produits de consommation $i$ proportionnellement aux coefficients $\alpha'_i$ liés directement aux propensions marginales à consommer les produits $i$ et vérifiant la relation $\Sigma\ \alpha'_i = 1$.

En période de sous-emploi des industries fabriquant des biens de consommation, cette demande engendrera une production supplémentaire de chaque produit $i$ égale à $\alpha'_i\ (1 - \varphi)\ S_1\ \Delta\ x_r$. La valeur supplémentaire ajoutée par le secteur $l$ à cette occasion sera $(1 - \varphi)\ S_1\ \Delta\ x_r\ q^*_l\ \Sigma\ g_{li}\ \alpha'_i$.

Le processus de réutilisation successive des revenus issus des flux de production peut se poursuivre indéfiniment de proche en proche; nous arrêterons néanmoins ici notre analyse et retiendrons que les flux amonts de revenus engendrent une demande supplémentaire de produits $i$ égale à $\alpha'_i\ (1 - \varphi)\ S_1\ \Delta\ x_r$ pouvant se traduire par l'élaboration de valeurs ajoutées par les secteurs $l$ égales à $(1 - \varphi)\ S_1\ \Delta\ x_r\ \Sigma\ q^*_l\ g_{li}\ \alpha'_i$.
$l,i$

*b) Flux médians de revenus*

Leur expression comprend deux termes correspondant aux flux médians de production :

— ceux qui correspondent à la valeur ajoutée par le secteur $r$, soit :

salaires : $(1 - \omega_r)\ q^*_r\ \Delta\ x_r$,

intérêts : $\omega_r\ q^*_l\ \Delta\ x_r$ ;

— ceux qui correspondent à la valeur ajoutée par les secteurs $l$ fournissant des biens intermédiaires au secteur $r$ :
salaires : $\Sigma\ (1 - \omega_l)\ q^*_l\ g_{ln}\ a_{nr}\ \Delta\ x_r$,
intérêts : $\Sigma\ \omega_l\ q^*_l\ g_{ln}\ a_{nr}\ \Delta\ x_r$.

De même que précédemment, on peut supposer que seule une proportion $(1 - \varphi)$ des salaires $S_2\ \Delta\ x_r$ est réutilisée et remise en circuit pendant la période.

La demande de biens $i$ issue de ce réemploi est $\alpha'_i\ (1 - \varphi)\ S_2\ \Delta\ x_r$ et la valeur susceptible d'être ajoutée par les secteurs à la suite de cette demande est égale à $(1 - \varphi)\ S_2\ \Delta\ x_r\ \Sigma\ q^*_l\ g_{li}\ \alpha'_i$.

### 3) Flux de production et de consommation d'entraînement

*a*) On se souvient que les premiers d'entre eux ont pour origine les investissements entraînés par l'exécution du programme initial. On peut dessiner une nouvelle chaîne de flux, en supposant que le développement du secteur $r$ entraîne l'extension d'autres secteurs donnant eux-mêmes naissance à des flux de production et de revenus.

Le phénomène se traduit d'une manière assez simple en imaginant que le développement du secteur $r$ entraîne l'expansion d'un certain nombre de secteurs $w$, mesurée par des accroissements de valeur ajoutée égaux à $\Delta\ v_w$. Cette évolution nécessite un investissement de produits $i$ égal $\sum_w b_{iw}\ \Delta\ x_w$. La valeur ajoutée par le secteur $l$ à cette occasion est égale à $q^*_l \sum_w g_{li}\ b_{iw}\ \Delta\ x_w$.

Ce programme d'investissements effectués dans les secteurs possède ses caractéristiques et ses influences propres (distribution de salaires, production proprement dite, etc.) mais notre propos n'est pas de les recenser parmi les effets indirects puisqu'ils ne s'attachent pas au programme d'investissement réalisé dans le secteur $r$. Il conviendra, par contre, de l'enregistrer comme la conséquence d'une incitation à investir issue du secteur $r$.

*b*) Les flux de consommation d'entraînement sont liés au processus suivant : l'usage du produit fabriqué par le secteur $r$ exige que les agents économiques accroissent leurs consommations d'autres produits.

Sans reprendre les calculs on peut étudier de tels flux retraçant des consommations entraînées, en les traitant comme les consommations intermédiaires exigées par l'élaboration du produit $r$.

En effet, nous avons vu que la production de $\Delta\ x_r$ demande à cet effet la fabrication d'une quantité $a_{nr}\ \Delta\ x_r$ du produit $n$.

Nous pouvons supposer que l'usage de celui-ci rend également nécessaire la fabrication et la consommation de quantités de biens $n$ égales à $a'_{nr}\ \Delta\ x_r$; ces biens sont, en effet, exigés par la consommation du produit $r$ et font l'objet d'action d'entraînement. Les coefficients $a'$ sont des coefficients d'entraînement.

Dans ce cas, prennent naissance au sein des secteurs $l$, des flux médians de valeur ajoutée « entraînée » de la forme $q^*_l \sum_n g_{ln}\ a'_{nr}\ \Delta\ x_r$.

Suivant que les industries de biens de consommation connaissent ou non le plein emploi, leur fabrication exige ou non la réalisation d'investissement dans les secteurs $l$. Dans le premier cas prennent naissance à l'occasion de ces investissements des flux de valeur ajoutée par les secteurs $k$ égaux à $q^*_k\ \Sigma\ g_{ki}\ b_{il}\ g_{ln}\ a'_{nr}\ \Delta\ x_r$.

Nous devons reproduire ici une observation faite plus haut. Si l'on se trouve en plein emploi, il convient de recenser l'incitation à investir produite dans les secteurs fournisseurs de consommation d'entraînement. L'élaboration des produits formant celle-ci ne doit pas être comptée comme un effet indirect.

Si l'on se trouve en période de sous-emploi, au contraire, aucun investissement ne sera nécessaire et la valeur ajoutée lors de la fabrication des biens de consommation d'entraînement sera le fruit d'un effet indirect.

Dans ce cas, il conviendra également de recenser les flux de revenus dispensés lors de cette fabrication et d'étudier leur recyclage dans le circuit économique.

Si $S_3 \Delta x_r = \sum_{n,l} (1 - \omega_l) q^*_l g_{ln} a'_{nr} \Delta x_r$ est le volume des salaires versés à cette occasion, la demande supplémentaire de produit $i$ sera $\alpha'_i (1 - \varphi) S_3 \Delta x_r$.

La valeur susceptible d'être ajoutée par les secteurs $l$ s'exprimera par $(1 - \varphi) S_3 \Delta x_r \Sigma q^*_l g_{li} \alpha'_i$.

***

Après cette étude exhaustive des différents flux, il est nécessaire de tenter d'en effectuer la synthèse et de bien séparer les effets indirects sollicitant les industries en sous-emploi et les incitations à investir dans les industries en plein emploi.

### 1) Les taux indirects de croissance en période de sous-emploi

*Effets indirects* (période de sous-emploi)

| | Accroissement de production des produits $i$ (ou $n$) | Accroissement de la valeur ajoutée par les secteurs $l$ |
|---|---|---|
| *Flux de production* | | |
| — Biens à investir dans le secteur $r$ ..... | $b_{ir} \Delta x_r$ | $q^*_l \sum_l g_{li} b_{ir} \Delta x_r$ |
| — Consommations intermédiaires ..... | $a_{nr} \Delta x_r$ | $q_l \sum_n g_{ln} a_{nr} \Delta x_r$ |
| *Flux de revenus réemployés* | | |
| — issus des biens d'investissement (1)..... | $\alpha'_i (1 - \varphi) S_1$ | $q^*_l (1 - \varphi) S_1 \Delta_i x_r \Sigma g_{li} \alpha'_i$ |
| — issus de la valeur ajoutée par le secteur $r$ et des consommations intermédiaires (2)..... | $\alpha'_i (1 - \varphi) S_2$ | $q^*_l (1 - \varphi) S_2 \Delta_i x_r \Sigma g_{li} \alpha'_i$ |
| *Flux de consommation entraînée* | | |
| — liés à la production de ces biens de consommation .. | $a'_{nr} \Delta x_r$ | $q^*_l \sum_{n,r} g_{ln\ n/a_r} \Delta x_r$ |
| — liés à la distribution corrélative de revenus (3). | $\alpha'_i (1 - \varphi) S_3$ | $q^*_l (1 - \varphi) S_3 \Delta x_r \sum_i g_{li} \alpha'_i$ |

(1) $S_1 = \sum_{l,i} q^*_l (1 - \omega_l) g_{li} b_{ir}$.

(2) $S_2 = q^*_r (1 - \omega_r) \Delta x_r + \sum_{l,n} (1 - \omega_l) q^*_l g_{ln} a_{nr}$.

(3) $S_3 = \sum_{l,n} (1 - \omega_l) q^*_l g_{ln} a'_{nr}$.

Le premier élément de cette synthèse sera la définition de taux de croissance sectoriels indirects. Pour ce faire, nous supposerons que l'ensemble des secteurs (sauf bien évidemment le secteur $r$) est en situation de sous-emploi au début de la période. C'est dans cette hypothèse que les divers flux correspondant aux effets indirects sont rappelés dans le tableau de la page précédente.

A la suite de la production supplémentaire $\Delta x_r$ de produit $r$ l'accroissement de production $\Delta_r x_i$ du produit $i$ est le suivant :

$\Delta_r x_i = \Delta x_r [a_{ir} + a'_{ir} + b_{ir} + \alpha'_i (1 - \varphi) (S_1 + S_2 + S_3)]$ ; on peut calculer de même l'accroissement de la valeur ajoutée par le secteur $l$ à la suite de la production $\Delta x_r$ en séparant ce qui a trait aux effets amonts d'une part et aux effets médians et avals d'autre part.

$$\Delta_r v_l = \Delta x_r \, q^*_l \, \Sigma \, [g_{li} \, b_{ir} + (1 - \varphi) \, S_1 \, \alpha'_i] + \Delta x_r \, q^*_l \, \Sigma \, [g_{ln} \, (a_{nr} + a'_{nr}) + g_{li} \, (1 - \varphi) \, (S_2 + S_3) \, \alpha'_i]$$

On peut écrire cette équation sous une forme un peu différente en se rappelant que $\Delta v_r = q^*_r \, \Delta x_r$, si les coefficients techniques sont constants.

$$\frac{\Delta_r v_l}{v_l} = \frac{\Delta v_r}{v_r} \cdot \frac{q^*_l}{q^*_r} \cdot \frac{v_r}{v_l} [(1) + (2)]$$

ou encore :

$$\frac{\Delta_r v_l}{v_l} = \frac{\Delta v_r}{v_r} [D_{lr} + F_{lr}].$$

Il est donc permis de définir, en période de sous-emploi des secteurs $l$.

— un nombre $D_{lr}$ qui traduit l'influence de la croissance du secteur $r$ sur celle du secteur $l$ par l'intermédiaire des flux amonts,

— un nombre $F_{lr}$ qui traduit le même phénomène engendré cette fois par les flux médians et avals.

Il est possible de généraliser le résultat et de définir en période de sous-emploi, le taux de croissance indirect $\bar{\tau}_l$ du secteur $l$, enregistré à la suite de l'expansion des secteurs $r$ qui jouent un rôle moteur et font l'objet d'investissements inscrits au programme.

On aura :

$$\bar{\tau}_l = \sum_r D_{lr} \frac{d\bar{\rho}^*_r}{dt} + \Sigma \, F_{lr} \, \bar{\rho}^*_r \qquad \text{(A III, 1)}$$

Dans le terme issu des flux amonts, le taux de croissance du secteur $r$ est remplacé par sa dérivée. En effet, nous avions déjà remarqué plus haut [1] que les effets amonts ne se perpétuent pas dans le temps. Ils sont liés à la réalisation d'investissements qui n'ont lieu qu'une seule fois ou du moins suivant une périodicité assez longue. Il faut donc faire intervenir dans le taux de croissance indirect, la variation des effets amonts et non leur expression première. Au contraire, les effets médians et avals se perpétuent dans le temps puisqu'ils sont liés à des phénomènes qui se reproduisent continuellement (consommations intermédiaires ou entraînées, distribution de revenus, etc.).

[1] *Cf.* chapitre III, section III, page 6.

Nous retiendrons que le taux de croissance indirect du secteur $l$ est une fonction linéaire des taux de croissance directs des secteurs moteurs et de leurs dérivées.

Le taux de croissance indirect de l'ensemble de l'économie est une combinaison des taux indirects de croissance sectoriels de la même forme que celle qui a été avancée plus haut pour les taux directs.

$$\bar{\tau} = \Sigma \beta_l \bar{\tau}_l \qquad \text{(A III, 2)}$$

Un premier résultat de notre étude est donc d'expliciter, à l'aide des taux indirects de croissance des secteurs, le taux indirect de croissance de l'ensemble de l'économie. On saisit même dès lors, le rôle moteur des secteurs dans lesquels le programme prévoit des investissements et les arcanes des indépendances sectorielles qui, en période de sous-emploi, se matérialisent par les effets indirects définis plus haut.

Notons que le tableau dressé plus haut ne récapitule pas tous les effets distingués antérieurement.

En particulier, il n'est pas fait mention du flux d'investissement nécessité par le développement de la production d'entraînement. Celui-ci ne constitue pas un effet indirect mais un investissement induit par le développement du secteur $r$.

Les conséquences de cet investissement (revenus dispensés, production ultérieure) n'ont pas à être dégagées ici. Il nous suffit de noter de l'investissement $\Sigma\ b_{nr}\ \Delta\ x_r$ effectué dans le secteur $r$ induit dans certains secteurs $w$ un investissement égal à $\Sigma\ b_{iw}\ \Delta\ x_w$.

L'influence de l'investissement initial réalisé dans le secteur $r$ se traduit dans les secteurs $w$ par une incitation à investir de telle sorte que leur production puisse être accrue dans certaines proportions.

Ceux-ci connaîtront — à la suite de cet investissement — un développement susceptible, en période de sous-emploi, d'induire à son tour dans les autres secteurs des effets indirects traductibles par les méthodes développées ci-dessus.

### 2) L'incitation à investir en période de plein emploi

En période de plein emploi, le problème se pose très différemment car les secteurs sollicités par les demandes supplémentaires ne peuvent les satisfaire sans recourir à de nouveaux investissements. L'incitation à investir joue alors le rôle le plus important.

Le seul élément qui est susceptible de promouvoir une croissance indirecte, c'est-à-dire mettant en œuvre un capital existant, est la production des biens à investir dans le secteur d'origine.

Tous les autres éléments (consommations intermédiaires, consommations « entraînées », production d'entraînement...) se traduisent par des incitations à investir.

Le tableau ci-dessous récapitule les demandes d'investissement enregistrées à la suite de la croissance du secteur $r$ ainsi que les produits pour lesquels ces investissements sont nécessaires; il comporte également l'indication des secteurs intéressés.

*Incitation à investir* (période de plein emploi)

| | Produit désiré | Secteurs intéressés | Volume de l'investissement induit nécessaire |
|---|---|---|---|
| *Investissement moteur* ..... | $q^*_r \Delta x_r$ | $r$ | $\Delta x_r \sum_i b_{ir}$ |
| *Investissements induits par :* | | | |
| *les flux de production amont* dans les secteurs fournissant des consommations intermédiaires ..... | $a_{nr} \Delta x_r$ | $l$ | $\sum_n g_{ln} a_{nr} \Delta x_r \cdot \sum_i b_{il}$ |
| *les flux d'entraînement avals* dans les secteurs fournissant la production entraînée ..... | $\Delta v_w$ | $w$ | $\Delta x_w \cdot \sum_i b_{iw}$ |
| dans les secteurs fournissant la consommation entraînée ..... | $a'_{nr} \Delta x_r$ | $l$ | $\sum_n g_{ln} a_{nr} \Delta x_r \sum b_{il}$ |

On remarquera que le tableau étudie les demandes d'investissement liées à la réalisation de l'investissement moteur par des actions de production et d'entraînement. Il ne récapitule pas les investissements qui pourraient être suscités par les flux de revenus et leur réutilisation dans les secteurs fournissant des consommations finales aux agents économiques. En effet, bien que de telles utilisations de capital soient appelées par l'investissement initial, le lien est trop lointain pour que l'on puisse les comptabiliser avec les précédents.

La distribution de revenus au sein de l'économie favorise le développement des secteurs élaborant des biens de consommation finale. Les investissements à réaliser pour accroître leur production peuvent être considérés comme des investissements moteurs possédant leurs caractéristiques propres.

En d'autres termes, l'extension du secteur $r$ induit, d'une part, un certain nombre d'investissements dans d'autres branches par des actions de production ou d'entraînement et favorise, d'autre part, au moyen des actions de revenu, la réalisation d'investissements moteurs dans les secteurs fournissant des consommations finales.

Nous n'étudierons en détail que les premiers d'entre eux. Le tableau dressé ci-dessus nous apprend que la réalisation d'un investissement moteur $I_{rr}$ dans le secteur $r$ induit dans le secteur $l$ un investissement $I_{lr}$ tel que :

$$I_{lr} = \sum_n g_{ln} (a_{nr} + a'_{nr}) \Delta x_r \sum b_{il} + \Delta x_l \sum b_{il}.$$

Il est permis de définir l'investissement total $I_l$ réalisé dans le secteur $l$ comme la somme des emplois de capitaux induits par le développement des

autres secteurs et de la quantité $I_{ll}$ figurant l'investissement effectué de manière indépendante sans être appelé de l'extérieur. On a donc :

$$I_l = \sum_r I_{lr} \qquad \text{(A III, 3)}$$

L'investissement effectué dans le secteur $l$ comprend une première partie autonome susceptible de jouer un rôle moteur vis-à-vis des autres branches et un second terme induit par la réalisation d'investissements dans d'autres secteurs.

ANNEXE IV

*(au Chapitre VII)*

# LA RECHERCHE MATHÉMATIQUE DES NIVEAUX D'INVESTISSEMENTS SECTORIELS

Dans cette annexe, nous essayerons de déterminer, de deux manières différentes, comment doivent être choisis les niveaux d'investissements par secteurs :

— d'une part, suivant les théories de l'optimum (*cf.* Chap. VII, Section I) en recherchant les niveaux d'investissements assurant l'optimum de satisfaction,

— d'autre part, suivant une approche socio-économique (*cf.* Chap. VII, Section II) en essayant de tenir compte des impératifs de la « croissance harmonisée ».

Nous nous bornerons à envisager le cas où le milieu économique peut être représenté par un modèle de Leontieff à coefficients techniques constants, c'est-à-dire l'hypothèse selon laquelle il n'y a pas d'accroissements de la productivité.

## 1) La détermination des optimums d'investissements sectoriels

Pour cette recherche, il suffit d'écrire les mêmes équations que celles écrites dans la première section du Chapitre VII, en exprimant toutefois la production et l'investissement sous forme agrégée (*cf.* Annexe I). La production est égale à la somme des valeurs ajoutées par chaque secteur :

$$P = \Sigma\, v_l.$$

La valeur ajoutée par le secteur $l$ ($v_l$) peut s'exprimer une fonction de Cobb Douglas, faisant intervenir le capital du secteur $l$ ($C_l$), l'emploi ($E_l$), le coefficient de répartition ($\omega_l$) et une constante ne dépendant que du temps ($A_l$) :

$$P = \Sigma\, A_l\, C_l^{\,\omega_l}\, E_l^{\,(1\,-\,\omega_l)}$$

L'investissement $I$ est égal à la somme des parts investies de chaque produit ($j_l$), au sein des utilisations finales ($u_l$) :

$$I = \Sigma\, u_l\, j_l.$$

L'utilisation finale ($u_l$) est définie comme la différence entre la production totale en bien $l$ ($x_l$) et les consommations intermédiaires ($\Sigma\, a_{lt}\, x_t$) supposées comprendre les amortissements :

$$u_l = x_l - \Sigma\, a_{lt}\, x_t.$$

Or, la production totale en bien $l$ ($x_l$) est proportionnelle à la valeur ajoutée par le secteur $l$ ($v_l$) puisque l'on a :

$$x_l = \frac{v_l}{q^*_l}.$$

La valeur ajoutée par le secteur $l$ s'exprime pour sa part d'après le volume du capital investi dans le secteur $l$ ($C_l$) et l'efficacité du capital dans le secteur ($c^*_l$) :

$$v_l = c^*_l C_l$$

soit :

$$x_l = \frac{c^*_l C_l}{q^*_l}.$$

C'est-à-dire :

$$u_l = \frac{c^*_l C_l}{q^*_l} - \Sigma a_{li} \frac{c^*_i C_i}{q^*_i}.$$

La consommation totale à maximiser est alors :

$$H = P - I = \Sigma A_l C^{\omega_l} E^{(1-\omega_1)} - \Sigma j_l \left[ \frac{c^*_l C_l}{q^*_l} - \Sigma a_{li} \frac{c^*_i C_i}{q^*_i} \right].$$

Les variables à déterminer sont les capitaux $C_l$. Il faut maximiser la fonction par rapport à chaque variable et étudier les expressions :

$$A_l C^{\omega_l} E^{(1-\omega_l)} - j_l \frac{c^*_l C_l}{q^*_l} + \Sigma j_n \left( a_{nl} \frac{c^*_l C_l}{q^*_l} \right)$$

soit :

$$A_l C^{\omega_l} E^{(1-\omega_l)} - \frac{c^*_l C_l}{q^*_l} (j_l - \Sigma j_n a_{nl}).$$

En dérivant par rapport à $C_l$, on obtient :

$$\omega_l \frac{v_l}{C_l} - \frac{c^*_l}{q^*_l} (j_l - \Sigma a_{nl} j_n) = 0$$

soit :

$$\omega_l = \frac{j_l - \Sigma a_{nl} j_n}{q^*_l}$$

et en définitive :

$$\boxed{\omega_l = j_l \frac{1 - \Sigma a_{nl} \frac{j_n}{j_l}}{1 - \Sigma a_{nl}}} \qquad \text{(A IV, 1)}$$

puisque $q^*_l = 1 - \Sigma a_{nl}$ (*cf.* Annexe I).

Cette relation montre comment doivent être liés à l'optimum les taux de rémunération du capital au sein de chaque secteur ($\omega_l$) et les taux d'investissement en produit de la branche ($j_l$).

Ce résultat est intéressant, car il permet de déduire un autre résultat concernant le lien entre la rémunération du capital dans chaque secteur ($\omega_l$) et la part de ressources que chaque secteur consacre à son investissement propre ($j^*_l$) telle que :

$$\Sigma \beta_l j^*_l = j$$

et définie par l'égalité :

$$j^*_l = \frac{I_l}{v_l}$$

$I_l$ = investissement du secteur $l$,

$v_l$ = valeur ajoutée par le secteur $l$.

Il existe d'autre part une relation du type :

$$\boxed{j_l = \Sigma\, K_{ln}\, j^*_n} \qquad \text{(A IV, 2)}$$

A l'aide des deux relations (A IV, 1) et (A IV, 2) on peut écrire, ce que nous ne ferons pas, le résultat recherché, donnant les coefficients de répartition ($\omega_l$) en fonction des parts consacrées à l'investissement ($j^*_l$) dans chaque secteur.

On retiendra essentiellement deux conclusions :

*a*) L'égalité qui a été démontrée par la même méthode au niveau global entre le taux de rémunération du capital et la fraction investie n'est pas exacte au niveau de chaque secteur ($\omega_l \neq j^*_l$).

La relation est plus complexe et fait intervenir les fractions investies relatives aux autres secteurs.

*b*) Toutefois, on retrouve cette égalité dans le cas particulier où les taux d'investissement ($j_l$) sont les mêmes pour tous les produits. Dans ce cas, les fractions ($j^*_l$) que les secteurs consacrent à leurs investissements sont aussi égales et l'on peut écrire d'après les équations précédentes :

$$\omega_l = j_l = j^*_l.$$

### 2) La détermination socio-économique des investissements sectoriels

Le problème est le suivant : connaissant les résultats de l'étude globale ayant fixé les taux de croissance des principales variables de l'économie et le taux d'investissement global, comment élaborer le Plan au niveau de chaque secteur en respectant la cohérence de l'ensemble ? Cette démarche est donc différente de celle essayée plus haut puisqu'elle part du niveau sectoriel au lieu de partir du niveau agrégé.

Etant donné le taux de croissance de l'ensemble de l'économie ($\bar{\rho}$), le taux d'investissement ($j$) et la variation de l'emploi ($\bar{e}$), comment choisir les taux sectoriels permettant d'une part de retrouver les valeurs globales et répondant d'autre part à certains objectifs [1] ?

Nous raisonnerons de la même manière que dans le Chapitre VII (Section II) et fixerons d'abord ces objectifs et le poids qu'il faut leur attacher. Ces objectifs seront le taux de croissance des consommations finales de chaque produit

[1] Les autres variables : salaire, productivité, coefficient de répartition étant supposées ne pas varier puisque les coefficients techniques du modèle sont, par hypothèse, constants.

($\bar{h}_{0i}$) qu'il conviendra de choisir suivant les impératifs de la croissance. La fonction de choix à optimiser sera donc de la forme :

$$F = \Sigma B_i \left( \frac{\bar{h}_{0i} - \bar{h}_i}{\bar{h}_{0i}} \right)^2 \qquad \text{(A IV, 3)}$$

Le problème consistera à choisir, le cas échéant par itération, les taux de croissance réels des consommations finales $\bar{h}_i$ de manière à optimiser cette fonction et à assurer le respect des taux globaux de telle sorte :

a) *Que le taux d'investissement global* ($j$) *soit retrouvé* : or, on sait que les taux d'investissement par produit ($j_i$) sont donnés par le système suivant en fonction des taux de croissance des utilisations finales des produits $n$ ($\bar{\rho}_n$) :

$$j_i = \frac{1}{\alpha_i} \Sigma\, b_{ni}\, g_{in}\, \alpha_n\, \bar{\rho}_n.$$

Il faut donc que $\Sigma\, \alpha_i\, j_i = j$. Ceci doit être observé compte tenu des équations de définition de $\bar{\rho}_n$ :

$$\bar{\rho}_n = \bar{h}_n + \frac{j'_n}{1 - j_n}.$$

b) *Que le taux de croissance de la production soit respecté,* c'est-à-dire que :

$$\Sigma\, \alpha_i\, \bar{\rho}_i = \bar{\rho}.$$

Il faut donc que :

$$\Sigma\, \alpha_i \left( \bar{h}_i + \frac{j'_i}{1 - j_i} \right) = \bar{\rho}.$$

c) *Que le taux de croissance de l'emploi soit atteint,* c'est-à-dire que :

$$\Sigma\, \frac{\bar{e}_l\, E_l}{E} = \bar{e}$$

$E_l$ = emploi sectoriel,

$\bar{e}_l$ = taux de croissance sectoriel de l'emploi.

On sait que les taux de croissance sectoriels ($\bar{\rho}^*_l$) sont donnés en fonction des taux de croissance par produit ($\bar{\rho}_i$) par le système (A I, 11) :

$$\bar{\rho}^*_l = \frac{q^*_l}{\beta_l} \Sigma\, g_{li}\, \alpha_i\, \bar{\rho}_i.$$

D'autre part puisque les productivités sectorielles sont invariables ($\bar{\pi}^*_l = 0$), on a :

$$\bar{\rho}^*_l = \bar{e}_l.$$

Il faut donc en définitive que :

$$\Sigma\, \bar{\rho}^*_l\, \frac{E_l}{E} = \bar{e}$$

formule dans laquelle il convient de remplacer les taux de croissance sectoriels ($\bar{\rho}^*_l$) par leur expression en fonction des taux de croissance par produit ($\bar{\rho}_i$), puis ceux-ci en fonction des taux de croissance des consommations finales ($\bar{h}_i$).

La maximation de la fonction de choix sous ces trois relations donne les taux de croissance des consommations finales recherchées ($\bar{h}_i$). De ceux-ci on déduit facilement les taux de croissance par produit ($\dot{\rho}_i$), les taux de croissance sectoriels ($\rho^*_l$), les taux d'investissement par produit ($j_i$) et les taux d'investissement par secteur ($j^*_l$) ceci par la relation :

$$j^*_l = \frac{\bar{\rho}^*_l}{c^*_l} \quad (c^*_l = \text{efficacité du capital dans le secteur } l).$$

Le problème est alors totalement résolu.

Retenons en conclusion que la même méthode peut être appliquée pour déterminer les investissements sectoriels et au niveau global, le niveau total de l'investissement.

***

Les deux types de raisonnement successivement utilisés dans cette annexe constituent des démarches très différentes, allant du niveau micro-économique au niveau macro-économique dans le premier cas et du niveau macro-économique au niveau micro-économique dans le second cas. Le caractère plus réaliste du second apparaît clairement.

APPENDICE

# ESSAI DE FORMULATION DYNAMIQUE DANS L'HYPOTHÈSE D'UN TEMPS CONTINU

Nous avons raisonné jusqu'ici dans l'hypothèse d'un temps discontinu, séparé en périodes supposées d'un an. C'est ainsi qu'ont été définies les production, consommation, investissement annuels puis les taux de croissance de ces agrégats d'une période sur l'autre. Toutefois, pour atteindre une plus grande généralité, nous avons utilisé, dans certains cas, le langage différentiel, pourtant impropre dans le cas de périodes de durée finie.

Une hypothèse différente est envisagée ici dans laquelle abstraction est est faite de la notion de période, le temps se présentant de manière continue. Le problème posé est de définir de nouveaux agrégats, leurs taux de croissance — si cela s'avère possible — et les relations qui existent entre-eux.

## 1) Production - Consommation - Investissement - Stock

Qu'advient-il d'abord du concept de production ?

A la notion de flux de production ($P$) mesuré pendant la période, il faut substituer la notion de densité de production ($P_t$) définie comme la grandeur vers laquelle évolue le rapport écrit ci-dessous lorsque la durée de la période tend vers zéro :

$$\frac{\text{Production de la période}}{\text{Durée de la période}} \to P_t \quad \begin{matrix}\text{(Densité de production} \\ \text{ou production instantanée)}\end{matrix}$$

On peut définir de même des densités de consommation ($H_t$) et d'investissement ($I_t$). Nous y joindrons également une densité de mise en stock ($K_t$) concept nouveau, nécessaire pour faire intervenir le volume de la production mis à chaque instant en stock avant d'être consommé ou investi. Cette densité ($K_t$) peut être positive (stockage) ou négative (déstockage).

A chaque instant, nous aurons de toute évidence, l'identité suivante entre les densités :

$$\boxed{P_t = H_t + I_t + K_t} \qquad \text{(Ap., 1)}$$

Le temps continu oblige donc à introduire une variable inédite dans l'équation fondamentale d'utilisation de la production. A un instant donné, la production peut être soit consommée, soit investie, soit mise en réserve.

L'intégration de la densité de production ($P_t$) tout au long de l'année conduit au flux de production ($P$) sur lequel nous avons raisonné jusqu'ici :

$$P = \int_{1\text{ an}} P_t \, dt$$

Il en va de même de la consommation, de l'investissement et du stock. Si on intègre l'équation précédente sur une année, on obtient :

$$\int_{1\text{ an}} P_t \, dt = \int_{1\text{ an}} (H_t + I_t + K_t) \, dt$$

soit :

$$P = H + I + K.$$

Si on admet, comme nous l'avons fait implicitement dans l'exposé du modèle, qu'au cours d'une année stockage et déstockage se compensent ($K = 0$), on retrouve l'identité fondamentale sous sa forme habituelle.

Dans l'hypothèse d'un temps continu, les densités de production, de consommation, etc. sont des variables dépendant à chaque instant du temps. Dans l'hypothèse inverse, nous avions supposé implicitement les flux de production constants pendant chaque période mais variables d'une période sur l'autre, ce qui avait permis d'utiliser leur variation et — assez improprement — leurs dérivées.

Dans le cas présent, il est possible de définir, sans aucune restriction, les dérivées de ces densités et le rapport de ces dérivées à ces densités elles-mêmes. Nous appelerons ces rapports, taux de croissance instantanés. Le taux de croissance instantané de la production s'écrira :

$$\bar{\rho}_t = \frac{d\,P_t}{dt} \cdot \frac{1}{P_t}.$$

La signification de ces taux de croissance instantanés peut être difficile à appréhender. La densité de production, dans l'ensemble de l'économie, peut être mesurée par heure de travail. Elle est actuellement en France de l'ordre de 200 millions de F par heure. Si elle s'élève de 5 % par an, le taux de croissance instantané de la densité de production sera de $\frac{5\ \%}{2000}$ soit 0,025 % par heure (en admettant que le nombre d'heures de travail au cours de l'année est de 2 000).

La relation entre le taux de croissance instantané et le taux de croissance annuel est assez complexe bien que simple à établir. Elle figure ci-dessous (1).

Appelons $j_t$ et $k_t$ les parts respectives — mesurées de pourcentage — de l'investissement et du stock dans la production instantanée, soit :

$$j_t = \frac{I_t}{P_t} \qquad k_t = \frac{K_t}{P_t}$$

(1) Il suffit de résoudre l'équation différentielle :

$$\bar{\rho}_t = \frac{dP_t}{dt} \cdot \frac{1}{P_t}.$$

On a :

$$\ln P_t = \int \bar{\rho}_t \, dt + Cte$$

soit encore

$$P_t = P_0 \exp\left[\int \bar{\rho}_t \, dt\right];$$

d'où on tire la relation cherchée :

$$1 + \bar{\rho} = \int_{1\text{ an}} \exp\left[\int \bar{\rho}_t \, dt\right] dt$$

En différenciant la relation entre les densités de production, de consommation, d'investissement et de stock, il viendra l'équation suivante entre les taux de croissance instantanés de la production et de la consommation :

$$\bar{p}_t = \bar{h}_t + \frac{j'_t + k'_t}{1 - j_t - k_t} \qquad \text{(Ap., 2)}$$

Cette relation est la même que celle trouvée précédemment, exclusion faite cependant du phénomène de stockage.

**2) Productivité et efficacité de l'Investissement**

La productivité instantanée du travail peut être définie aisément : l'emploi est mesuré à chaque instant par la fonction $E_t$ dépendant du temps; la productivité instantanée est égale au rapport de la densité de production à l'emploi :

$$p_t = \frac{P_t}{E_t} \qquad \text{(Ap., 3)}$$

Les relations entre ces grandeurs et les agrégats annuels sont simples à établir :

— l'emploi moyen annuel sur lequel nous avons raisonné ($E$) est la valeur moyenne tout au long de l'année de l'emploi instantané ($E_t$) :

$$E = \frac{1}{T} \int_{1\text{ an}} E_t \, dt$$

si $T$ est la durée de la période (1 an),

— la productivité annuelle est donc liée à la productivité instantanée pour la relation :

$$p = T \frac{\int_{1\text{ an}} E_t \, p_t \, dt}{\int_{1\text{ an}} E_t \, dt}$$

Rien ne s'oppose à ce que l'on différencie l'équation (Ap, 3) afin de déterminer la relation entre les taux de croissance instantanés de la production, de la productivité, et de l'emploi, qui s'avère identique à celle trouvée précédemment :

$$\bar{p}_t = \bar{\pi}_t + \bar{e}_t$$

Les relations entre les taux de croissance instantanés et les taux de croissance annuels sont de la même forme pour la productivité et l'emploi que celle établie plus haut pour la production. Nous ne les écrirons pas.

L'étude des efficacités du capital peut également être opérée. Le volume du capital à chaque instant ($C_t$) est donné par la formule :

$$C_t = \int_0^t I_t \, dt \qquad \text{(Ap., 4)}$$

Il est en général égal à la somme des investissements effectués depuis l'origine. Le capital annuel sur lequel nous avons raisonné ($C$) est la valeur moyenne tout au long de l'année de ce capital instantané : son expression est de la même forme que pour l'emploi (1).

L'efficacité instantanée du capital existant ($c_{ot}$) est définie sans ambiguité comme le rapport de la densité de production ($P_t$) au capital ($C_t$) :

$$c_{ot} = \frac{P_t}{C_t}.$$

La relation entre les efficacités instantanée et annuelle, est donnée par une équation de même nature que celle obtenue pour la productivité (2).

L'efficacité $c_t$ de l'investissement instantané ($I_t$) peut être définie comme le rapport de la variation de la densité de la production au volume de celui-ci :

$$c_t = \frac{P'_t}{I_t}.$$

D'où on déduit la relation fondamentale entre le taux de croissance et le taux d'investissement instantanés :

$$\boxed{\bar{\rho}_t = c_t\, j_t} \qquad \text{(Ap., 5)}$$

Cette relation est la même que celle utilisée tout au long de cette étude.

La notion d'efficacité de l'investissement s'éclaire si l'on remarque qu'elle conduit à une nouvelle expression de la densité de production :

$$\boxed{P_t = \int_0^t c_t\, I_t\, \mathrm{d}t} \qquad \text{(Ap., 6)}$$

La production instantanée est le fruit des investissements nets accumulés depuis l'origine du milieu économique.

La relation entre l'efficacité annuelle des investissements ($c$) et l'efficacité instantanée est donnée par une relation de la même forme que celle avancée plus haut pour la productivité (3).

(1) On a donc $C = \frac{1}{T} \int_{1\,\text{an}} C_t\, \mathrm{d}t$

(2) On a en effet :

$$c_0 = T \frac{\int c_{0t}\, C_t\, \mathrm{d}t}{\int C_t\, \mathrm{d}t}$$

(3) On a de la sorte :

$$c = \frac{\Delta P}{I} = T \frac{\int_{1\,\text{an}} c_t\, I_t\, \mathrm{d}t}{\int_{1\,\text{an}} I_t\, \mathrm{d}t}$$

La distinction entre les différentes catégories d'investissement, de productivité, de capacité, démographiques s'opérerait sans aucune difficulté et conduirait à des relations rigoureusement analogues à celles mises en lumière au cours de notre étude.

### 3) Répartition des revenus - Effets indirects

A chaque instant les revenus de la production instantanée peuvent être fractionnés en trois parts : celle qui est versée aux actionnaires (revenus du capital), celle qui est versée aux salariés (revenus du travail), celle qui est mise en réserve dans l'attente d'une distribution éventuelle. Ceci peut être opéré à l'aide du coefficient de répartition instantané ($\omega_t$) et du coefficient de mise en réserve ($\varphi_t$) :

— revenus du capital ($\omega_t \; P_t$),
— revenus mis en réserve ($\varphi_t \; P_t$),
— revenus du travail [$(1 - \omega_t - \varphi_t) \; P_t$].

Rien n'empêche de mesurer l'importance des revenus du capital par rapport au volume de celui-ci et de définir ainsi le taux d'intérêt instantané ($r_t$) :

$$r_t = \frac{\omega_t \; P_t}{C_t}$$

soit :

$$\boxed{r_t = \omega_t \; c_{0t}} \qquad \text{(Ap. 7)}$$

Ce taux est le taux de rémunération du capital à chaque instant. Il peut être rattaché sans difficulté au taux d'intérêt annuel (1).

D'autre part, il satisfait la même relation que celle écrite dans le Chapitre III, avec le coefficient de répartition et l'efficacité du capital existant (III. 9).

De même, les revenus du travail peuvent être mesurés par référence au volume de l'emploi instantané ($E_t$) : on définit ainsi le salaire instantané ($s_t$) et son taux de croissance instantané ($\bar{\sigma}_t$) :

$$s_t = (1 - \omega_t - \varphi_t) \frac{P_t}{E_t}, \qquad \bar{\sigma}_t = \frac{\mathrm{d}s_t}{\mathrm{d}t} \frac{1}{s_t}.$$

(1) Si les revenus ne sont pas distribués mais replacés à chaque instant, le capital emprunté, indépendamment de tout investissement, s'accroîtra de $r_t \; C_t$ à tout moment. On écrira :

$$\mathrm{d}\, C_t = r_t \; C_t.$$

Si le taux d'intérêt instantané est constant, on aura: $C_t = C_0 \; \mathrm{e}^{r_t \; t}$.

La relation entre le taux d'intérêt annuel et le taux d'investissement instantané est donc :

$$1 + r = \mathrm{e}^{r_t \; T}.$$

ceci dans l'hypothèse où les intérêts composés sont rémunérés à chaque instant. Dans l'hypothèse inverse (pas d'intérêts composés au cours d'une année), on aura :

$$\int_{1\,\mathrm{an}} r_t \; C_t = r \; C, \qquad \text{soit au total} \qquad r = T \frac{\int_{1\,\mathrm{an}} r_t \; C_t \; \mathrm{d}t}{\int_{1\,\mathrm{an}} C_t \; \mathrm{d}t}$$

Cette relation est du même type que celle écrite plus haut pour la productivité.

En dérivant la première relation, il vient l'équation liant les accroissements de productivité et de salaire : elle est la même que celle du modèle, exception faite de l'introduction de coefficient de mise en réserve ($\varphi_t$) et de sa dérivée ($\varphi'_t$) :

$$\bar{\pi}_t = \bar{\sigma}_t + \frac{\omega'_t + \varphi'_t}{1 - \omega_t - \varphi_t} \qquad \text{(Ap, 8)}$$

Le raisonnement en temps continu nécessite donc une nouvelle variable figurant le jeu de la trésorerie des entreprises, puisque dans la réalité les intérêts ne sont versés qu'une fois l'an et les salaires payés à la semaine ou au mois.

Ce coefficient de trésorerie disparaît si l'on intègre tout au long de l'année l'équation de répartition :

$$\int_{1\,\text{an}} P_t = \int_{1\,\text{an}} r_t\, C_t\, dt + \int_{1\,\text{an}} s_t\, E_t\, dt + E_t \int_{1\,\text{an}} \varphi_t\, P_t\, dt$$

En effet, le dernier terme peut être tenu pour nul comme nous l'avons supposé implicitement dans le modèle initial. On retrouve bien alors l'équation écrite dans le Chapitre III, Section II, page 55 :

$$P = r\, C + sE.$$

Les relations entre le salaire instantané et le salaire moyen annuel d'une part et leurs taux de croissance d'autre part, sont de même nature que pour la productivité [1].

La théorie des effets indirects peut être reprise dans sa totalité. Elle conduit à la définition d'un taux de croissance instantané indirect ($\tau_t$) faisant intervenir le multiplicateur keynésien instantané ($1 + \lambda_t$) et les coefficients d'entraînement de la production ($\varkappa_{lt}$) et de la consommation ($\mu_t$). On vérifie aisément que :

$$\bar{\tau}_t + \bar{\rho}_t = (1 + \lambda_t)\,[j'_t + c_t\, j_t\,(1 + \varkappa_t + \mu_t) + \ldots].$$

Toutefois certaines précautions sont à prendre pour définir ces coefficients, afin de tenir compte des décalages issus de la distribution des revenus.

#### 4) Modèle intersectoriel

Enfin, l'étude intersectorielle peut être effectuée exactement de la même manière; elle conduit à des relations identiques à celles écrites lors de la formation du modèle. Il convient cependant d'introduire les densités de mise en stock des produits ($K_i$) dans les équations d'utilisations et les réserves ($R_l$) dans les équations de formation des valeurs ajoutées. On obtient ainsi, avec

[1]

$$s = T\,\frac{\int_{1\,\text{an}} s_t\, E_t\, dt}{\int_{1\,\text{an}} E_t\, dt}$$

$$\bar{\sigma} = \int_{1\,\text{an}} \exp\left[\int_{1\,\text{an}} \bar{\sigma}_t\, dt\right] dt - 1$$

les mêmes notations que précédemment, s'appliquant cette fois à des quantités instantanées :

$$x_i = u_i + \Sigma\,(a_{im} + f_{im}\,b_{im})\,x_m + K_i \qquad \text{(Ap., 9)}$$

Production = utilisation finale + consommation intermédiaire + stock.

$$v_l = sE_l + r\,x_l\,\Sigma\,b_{nl} + R_l \qquad \text{(Ap, 10)}$$

Valeur ajoutée = salaires + intérêts + réserves de trésorerie.

***

La formulation en temps continu présente en définitive de sérieux avantages par rapport à la formulation périodique :

— elle dépouille le modèle de toute vision statique des phénomènes. Plus aucune référence n'est faite au concept de période dont on ne saurait trop souligner le caractère artificiel,

— elle met mieux en lumière les mécanismes continus d'accroissement de la production et de formation de la valeur,

— d'un point de vue mathématique, elle est plus aisée puisque le langage différentiel peut être utilisé sans aucune restriction. D'autre part, les concepts utilisés sont plus clairs puisqu'on raisonne sur des valeurs effectives et non sur des moyennes annuelles.

Néanmoins, elle présente l'inconvénient d'être moins « parlante » et plus difficilement applicable, compte tenu de l'habitude prise par l'homme du rythme des années.

D'un point de vue théorique le bilan apparaît largement positif.

Cette esquisse d'une dynamique macro-économique en temps continu appelle pour sa part la formulation d'une dynamique micro-économique fondée sur le même principe, dont la nécessité a été soulignée plusieurs fois dans cette étude.

# BIBLIOGRAPHIE

# INDEX ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS CITÉS

# LEXIQUE DES SYMBOLES

# BIBLIOGRAPHIE

## PREMIÈRE PARTIE

### a) Ouvrages traitant des modèles :


ALLEN (R.-D.). — *Mathematical economics.* Macmillan, Londres, 1959.

BARRÈRE (A.). — *Impulsion économique et théorie keynésienne.* Cujas, Paris 1952.

C.N.R.S. — *Les modèles dynamiques en économétrie.* Paris 1956.

COTTA (A.). — *Un modèle intersectoriel.* Economie appliquée, Tome XV. Paris, 1962.

DARGENT (E.). — *Les modèles macroéconomiques de séquences.* A. Colin, Paris, 1953.

DOMAR (E.-D.). — Capital, expansion, rate of growth, and employment. *Econometrica,* VL, 14, 1946.

FELLNER (W.). — *Trends and cycles in economic activity.* New York, 1956.

GOODWIN (R.-N.). — The non-linear accelerator and the persistence of business cycles. *Econometrica,* 3, 1935.

GUITTON (H.). — *Statistique et économétrie.* Dalloz, Paris, 1959.

GUITTON (H.). — *Fluctuations économiques.* Dalloz, Paris, 1964.

HARROD (R.-F.). — *The trade cycles.* Oxford, 1936.

HARROD (R.-F.). — *Towards a dynamic.* Macmillan, 1948.

HICKS (J.-R.). — Mr. Keynes and the classics. *Econometrica,* Londres, 1937.

HICKS (J.-R.). — *A contribution to the theory of trade cycle.* Oxford, 1950.

I.N.S.E.E. — *Introduction à la comptabilité nationale.* Imprimerie Nationale, Paris, 1950.

KALDOR (N.). — A model of economie growth. *The Economic journal,* déc. 1957.

KALECKI (M.). — A macrodynamic theory of business cycles. *Econometrica,* 3, 1965.

KEYNES (J.-M.). — *The general theory of employement, interest and money.* Londres, 1936.

LANGE (O.). — *Introduction to econometrics.* Londres, 1962.

LEONTIEFF (W.-W.). — *Structure of american economy.* New York, 1951.

MALINVAUD (E.). — *Cours du C.E.P.E. ; les modèles économiques.* 1957-1958.

SAMUELSON (P.-A.). — A synthesis of the principle of acceleration and the multiplier. *Journal of political economy,* 47, 1939.


### b) Ouvrages sur la théorie de la croissance :


ARON (R.). — *Dix-huit leçons sur la société industrielle.* N.R.F., Paris, 1962.

BARRÈRE (A.). — *Théorie économique* (cours de doctorat). Les cours du droit, Paris, 1960-1961.

COTTA (A.). — *Théorie générale du capital des fluctuations et de la croissance économique.* Dunod, Paris, 1967.

DENIS (V.-H.). — *Histoire de la théorie économique.* Thémis, Paris, 1962.

DUPRIEZ (L.H.). — *Des mouvements économiques généraux.* Louvain, 1951.
HABERLER (K.). — *Prospérité et dépression.* Genève, 1943.
HANN (W.) et MATTHEWS (G.). — The theory of economic growth : a survey. *The economic Journal,* déc. 1964.
LEWIS (A.). — *La théorie de la croissance économique.* Payot, Paris.
MARCHAL (J.). — *Expansion et récession.* Cujas, Paris, 1965.
RUDLOFF (M.-P.). — *L'investissement et la demande.* S.E.D.E.S., Paris, 1960.
SAUVY (A.). — *Economie et population.* P.U.F., Paris, 1960.
VINOT (P.). — Qu'est-ce que la consommativité ? Fondement de la sociométrie. *L'économie réaliste,* Paris, 1956.
VINOT (P.). — Une nouvelle exploration du revenu national. *Documents et commentaires.* Paris, mars 1959.

## DEUXIÈME PARTIE

### a) Ouvrages sur l'analyse de la croissance :

AFTALION (A.). — *Les crises périodiques de surproduction.* Paris, 1923.
BARON (P.-A.). — *Economie et politique de la croissance.* Maspero, Paris, 1957.
BARRE (R.). — Le développement économique. Analyse et politique. *Cahiers de l'ISEA,* 1960, série F, n° 11.
BETTELHEIM (C.). — *Planification et croissance accélérée.* Maspero, Paris, 1965.
DUCROS (B.). — *Fluctuations et croissance.* La Cité du Droit, Paris 1966-1967.
GALBRAITH (J.). — *L'ère de l'opulence.* Calmann-Lévy, Paris, 1961.
KRELLE (W.). — Modèles de croissance et de prévision. *Cahiers de l'ISEA,* 1963, série AD 3, n° 144.
MARCZEWSKI (J.). — Evolution des techniques et progrès économique (ouvrage collectif). *Cahiers de l'ISEA,* Paris, 1961, série AD n° 1.
MASSEL (B.-F.). — Investissement, innovation and growth. *Econometrica,* avril 1962.
OLIVIER (R.). — Exemple de modèles globaux de croissance. *Metra,* Paris, 1962, vol. 1, n° 4.
PERROUX (F.). — Les mesures des progrès économiques et l'idée d'économie progressive. *Cahiers de l'ISEA,* Paris, déc. 1956, série I, n° 1.
PERROUX (F.). — Théorie générale du progrès économique. *Cahiers de l'ISEA,* Paris, août 1957, série I, n° 21.
PERROUX (F.). — *Les techniques quantitatives de la planification.* P.U.F., Paris, 1965.
PROU (Ch.). — *Etablissement des programmes en économie sous-développée.* Dunod, Paris, 1964.
ROSTOW (W.). — *Les étapes du progrès économique.* Editions du Seuil, Paris, 1962.
ROY (R.). — *Cours d'économie politique.* E.N.P.C., Paris 1958.
SAMUELSON (P.-A.). — *L'économique.* A. Colin, Paris, 1960.
SCHUMPETER (J.). — *Business cycles.* MacGraw Hill, Londres, 1939.
SVENNILSON (I.). - Croissance économique et le progrès technique. O.C.D.E. Dans *Le facteur résiduel : le progrès économique,* Paris, 1964.
TINBERGEN (J.). - Zur Theorie der Langfristigen Wirstschaftsentwicklung. *Weltwirschaftliches,* Archiv. 55, 1942.

**b) Ouvrages traitant de microéconomie ou des fonctions de production :**

ABRAHAM (C.) et THOMAS (A.). — *Microéconomie.* Dunod, Paris, 1966.

ALLAIS (M.). — *Economie et intérêt.* Imprimerie Nationale, Paris, 1947.

C.E.R.M.A.P. — *Résultats actuels d'un modèle d'étude de variantes.* Polycopié, Paris, 1963.

DUMAS (O.). Progrès technique et fonctions de production macroéconomiques. *Bulletin du CEPREL,* 1963.

FRANKEL (M.). — The production function. Allocation ans growth. *The American Economic Review,* déc. 1962.

FRUIT (R.). — La fonction de production de Cobb-Douglas. *Revue Economique,* mars, 1962.

LESOURNE (J.). *Technique économique et gestion industrielle.* Dunod, Paris, 1960.

MASSÉ (P.). — *Le choix des investissements.* Dunod, Paris, 1959.

SOLOW (R.-M.). — *Investment and technical progress.* Standford University Press, 1959.

## TROISIÈME PARTIE

**a) Ouvrages sur la planification :**

BAUCHET (P.). — *La planification française.* Seuil, Paris, 1966.

C.E.R.M.A.P. — *Description et résultats d'un programme d'allocation des ressources pour V^e Plan.* Polycopié, Paris, 1964.

COMMISSARIAT GÉNÉRAL DU PLAN D'ÉQUIPEMENT ET DE LA PRODUCTIVITÉ. — *Programme de travail des commissions de modernisation pour 1964.* La Documentation Française, Paris, 1964.

COMMISSARIAT GÉNÉRAL DU PLAN D'ÉQUIPEMENT ET DE LA PRODUCTIVITÉ. — *Directives adressées par le premier ministre.* La Documentation Française, Paris, 1965.

COMMISSARIAT GÉNÉRAL DU PLAN D'ÉQUIPEMENT ET DE LA PRODUCTIVITÉ. — *Rapport sur les grandes options du V^e Plan.* La Documentation Française, Paris 1964.

COMMISSARIAT GÉNÉRAL DU PLAN D'ÉQUIPEMENT ET DE LA PRODUCTIVITÉ. — *V^e Plan de développement économique et social.* La Documentation française, Paris, 1965.

S.E.E.F. et I.N.S.E.E. — *Les comptes de la Nation.* Imprimerie Nationale, Paris, 2^e édition, 1960.

KIRCHNER (B.) et RIBARD (P.). — *La planification à l'aide d'un modèle dynamique de développement intégré.* SEMA, fév. 1965 (document polycopié).

MINISTÈRE DES FINANCES ET DES AFFAIRES ÉCONOMIQUES. — *Statistiques et études financières.* 211-212. Imprimerie Nationale, Paris, juillet-août 1966.

PERROUX (F.). — *Le IV^e Plan français.* P.U.F., Paris, 1962.

**b) Ouvrages sur l'économie des investissements routiers :**


ABRAHAM (C.). — Critères techniques de rentabilité des travaux routiers. *La Route*, Paris 1959.

ABRAHAM (C.). — L'étude économique des investissements routiers. *Revue économique*, 5, sept., 1961.

ABRAHAM (C.). — La répartition du trafic entre itinéraires concurrents. *Revue Générale des Routes et des Aérodromes*, 357, oct. 1961.

ABRAHAM (C.) et THÉDIÉ (J.). — Le prix d'une vie humaine dans les décisions économiques. *Revue française de recherche opérationnelle*, 3e trimestre 1960.

AUBERT (A.). — Note sur les dangers du sous-investissement routier au cours du Ve Plan. *Bulletin du P.C.M.*, 5, mai, 1965.

BATSCH (G.), ODIER (L.), THÉDIÉ (J.) et CHARMEIL (C.). — Rapport au *Congrès de l'A.I.P.C.R. à Rome*, Paris, 1965.

BOZON (C.) et CHARMEIL (C.). — L'instruction provisoire de la direction des routes dans le cadre de la préparation du Ve Plan. *Revue Générale des Routes et des Aérodromes*, no 395, Paris, fév. 1965.

BOZON (C.) et CHARMEIL (C.). — La programmation des investissements sur une liaison. *Revue Générale des Routes et des Aérodromes*, no 395, Paris, janv. 1965.

BOZON (C.) et CHARMEIL (C.). — Les perspectives routières du Ve Plan. *Construction*, Dunod, 1967.

CHARMEIL (C.). — *Aménagements routiers et critères économiques*. Polycopié, 1962.

CHARMEIL (C.). — Essai de détermination des différentes politiques d'investissement possibles pour les 25 prochaines années et tentative d'appréciation de leur influence sur le Produit Intérieur Brut. *Revue Générale des Routes et Aérodromes*, no 414, Paris, oct. 66.

CHARMEIL (C.). — Les investissements routiers à opérer d'ici vingt-cinq ans et leur incidence prévisible sur le volume de l'activité économique. *Revue économique*, no 5, sept. 1967 et *Bulletin du P.C.M.*, no 2, *fév.* 1968.

CHARMEIL (C.). — Essai sur l'influence macroéconomique des programmes d'investissement. *Annales des Ponts et Chaussées*, no 3, juin 1968.

CHARMEIL (C.). — Faut-il croire au calcul économique ? *Bulletin du P.C.M.*, no 8, sept. 1968.

CHARMEIL (C.). et QUINET (E.). — *Investissements routiers et comptabilité nationale*. Polycopié, Paris, 1965.

COMMISSARIAT GÉNÉRAL DU PLAN ET DE LA PRODUCTIVITÉ. — *Rapport particulier, Ve Plan. Routes de rase campagne et voirie en milieu urbain*. La Documentation Française, Paris, 1966.

DIRECTION DES ROUTES ET DE LA CIRCULATION ROUTIÈRE. — Rentabilité des travaux routiers. *Cycle d'études* 1961-1962. Paris, 1966.

LAURE (A.) et ABRAHAM (C.). — Etude des programmes d'investissements routiers. *Annales des Ponts et Chaussées*, nov.-déc. 1959.

LAURE (A.) et ABRAHAM (C.). — L'étude économique des investissements routiers. *La Route*, 1958.

THÉDIÉ (J.). — Valeur économique de la sécurité routière. *La Route*, 1958.

THÉDIÉ (J.) et CHARMEIL (C.). — Quelques perspectives pour 1970 : les routes. *Bulletin du Ministère de l'Equipement*, Paris, 1967.

THÉDIÉ (J.), ODIER (L.) et CHARMEIL (C.). — *Rapport au congrès de l'A.I.P. C.R. à Tokyo.* Huitième question. Paris, 1967.

THÉDIÉ (J.) et QUINET (E.). — Les choix économiques entre variantes d'aménagements routiers. *Revue Générale des Routes et Aérodromes*, n° 434, juil.-août, 1968.

ANONYMES. — Les études de rentabilité des travaux routiers. *Revue bimensuelle du Ministère de l'Equipement*, 6, octobre 1966.

ANONYMES. — L'économie des autoroutes. *Revue bimensuelle du Ministère de l'Equipement*, 11, décembre 1966.

### c) Ouvrages traitant du choix de l'investissement global :

ABRAHAM (C.). — Investissements publics et actualisation. *Bulletin du P.C.M.*, 3, mars 1962.

ALLAIS (M.). — The influence of the capital output ratio on the real National Income. *Econometrica*, 1963.

BOITEUX (M.). — Taux d'intérêt et optimum capitalistique dans une économie en évolution. Document non publié, juin 1962.

BOITEUX (M.). — *Cours d'économie.* E.N.P.C., Paris, 1964.

C.E.R.M.A.P. — *Un modèle d'allocation des ressources et le taux d'actualisation*, Paris, 1965.

DEBREU (G.). — *Théorie de la valeur.* Dunod, Paris

DESROUSSEAUX (J.). — Expansion stable et taux d'intérêt optimal. *Annales des Mines*, Paris, nov. 1962.

GUITTON (H.). — *Maîtriser l'économie.* Fayard, Paris, 1967.

KEMENY (J.-C.), SWELLE (J.-L.) et THOMPSON (G.-L.). — *Algèbre moderne et activités humaines*, Dunod, Paris, 1960.

LESOURNE (J.). — *Le calcul économique.* Dunod, Paris, 1964.

MALINVAUD (E.). — Programme d'expansion et taux d'intérêt. *Econometrica*, vol. 27, n° 2, 1959.

MALINVAUD (E.). — Les croissances optimales. *Cahiers du séminaire d'économétrie*, n° 8, 1965.

MASSÉ (P.). — *Le plan ou l'anti-hasard.* Gallimard, Paris, 1965.

PERROUX (F.). — *L'économie du XX^e siècle.* P.U.F., Paris, 2^e éd., 1968.

QUINET (E.). — *Séries temporelles et décisions économiques.* Dunod, Paris, 1969.

STOLERU (L.). — Effort d'investissement et croissance économique. *Bulletin du P.C.M.*, Paris, 4, avril, 1966.

STOLERU (L.). — *Productivité, répartition des fruits de la croissance et politique des revenus.* Polycopié, Paris, mars 1967.

STOLERU (L.). — *L'équilibre et la croissance économiques.* Dunod, Paris, 2^e éd. 1968.

TINDBERGEN (J.). — *Techniques modernes de la politique économique.* Dunod, Paris, 1961.

VAN DEN BOGAARD (P.-J.-M.) et BARTEN (A.-P.). — Optimal macroéconomics decision rule for the Netherlands. Document polycopié présenté à la *21^e Session d'Econométrie Européenne*, Amsterdam, 1959.

## INDEX ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS CITÉS


ABRAHAM (C.) - 210.
AFTALION (A.) - 70.
ALLAIS (M.) - VIII, 54, 78, 80, 200.
ALLEN (R.-G.-D.) - 24.
BARRÈRE (A.) - 24, 26.
BARTEN (A.-P.) - 225.
BOZON (C.) - 187.
COURNOT (A.) - 23.
DESROUSSEAUX (J.) - 200.
DOMAR (E.-D.) - 33 et suiv.
DUPUY (J.) - 23.
FECHNER (G.) - 207.
GOODWIN (R.-N.) - 29 et suiv.
GUITTON (H.) - 24.
HARROD (R.-F.) - IV, 33 et suiv.
HICKS (J.-R.) - 27 et suiv.
JUGLAR (C.) - 46.
KALECKI (M.) - 29 et suiv.
KEYNES (J.-M.) - VII, 13, 14, 24 et suiv., 88, 102, 238.
KONDRATIEFF (N.-D.) - 46.
LANGE (O.) - 37 et suiv.
LESOURNE (J.) - 202.
LEONTIEFF (W.-N.) - VII, 3, 35 et suiv., 102 et suiv., 135, 238.
MALINVAUD (E.) - 200, 208.
MASSÉ (P.) - 200.
PERROUX (F.) - VIII, 99, 100, 131 et suiv., 181, 216, 233.
PARETO (V.) - 23, 187 et suiv.
QUINET (E.) - 183, 207.
RADNER (R.) - 200, 207 et suiv.
ROSTOV (W.) - 98 et suiv.
SAMUELSON (P.A.) - 3, 27, 70.
SAUVY (A.) - VIII, 74, 75, 97.
SMITH (A.) - 89.
THÉDIÉ (J.) - 213.
VAN DEN BOGAARD (R.-J.-M.) - 225.
VINOT (P.) - VIII, 16.
VEBLEN (T.) - 18.
WALRAS (L.) - 4, 23, 210, 216.

# LEXIQUE DES SYMBOLES

Pages où le symbole est défini

## 1) Lettres latines


| | | |
|---|---|---|
| $\bar{a}$ | taux de croissance autonome de la production imputable au progrès technique | 50 |
| $a_{ij}$ | coefficients d'échanges interindustriels | 36, 105 |
| $A$ | investissement autonome | 25 |
| $b$ | propension à consommer | 25 |
| $c$ | efficacité de l'investissement | 48 |
| $c_o$ | efficacité du capital existant | 47 |
| $c_i$ | efficacité de l'investissement dans la production du produit $i$ | 110 |
| $c^*_l$ | — dans le secteur $l$ | 109 |
| $c_p$ | efficacité des investissements de productivité | 76 |
| $c_k$ | — de capacité | 76 |
| $c_D$ | — démographiques | 76 |
| $C$ | volume du capital existant | 47 |
| $C_{pk}$ | — économique existant | 161 |
| $C_D$ | — démographique existant | 161 |
| $D$ | volume de la population | 54 |
| $\bar{e}$ | taux de croissance annuel de l'emploi | 49 |
| $\bar{e}_p$ | taux de croissance annuel de l'emploi imputable aux investissements de productivité | 77 |
| $\bar{e}_k$ | taux de croissance annuel de l'emploi imputable aux investissements de capacité | 77 |
| $\bar{e}_D$ | taux de croissance annuel de l'emploi imputable aux investissements démographiques | 77 |
| $E$ | volume de la main-d'œuvre employée | 47 |
| $f_{ij}$ | coefficients de la matrice des amortissements | 105 |
| $g_p$, $g_k$ | élasticités de l'emploi à la suite d'investissements de productivité, de capacité | 218 |
| $G_{ij}$ | coefficients de la matrice de formation des prix | 115 |
| $\bar{h}$ | taux de croissance annuel de la consommation | 52 |
| $H$ | consommation | 51 |
| $H_0$ | consommation désirée | 19 |
| $K$ | stock | 207 |
| $\bar{i}$ | taux de croissance annuel de l'investissement | 52 |

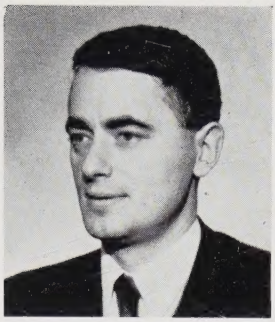
| | | |
|---|---|---|
| $I$ | investissement | 43 |
| $j$ | taux d'investissement | 48 |
| $j_p$ | — de productivité | 76 |
| $j_k$ | — de capacité | 76 |
| $j_D$ | - démographique | 76 |
| $j_R$ | taux d'amortissement (ou de remplacement) | 159 |
| $j_i$ | part de l'investissement dans les utilisations finales du produit $i$ | 253 |
| $j^*_l$ | part des investissements dans la valeur ajoutée par le secteur $l$ | 279 |
| $n$ | niveau de vie ou consommation effective | 16 |
| $n_0$ | niveau de vie ou consommation désirée | 17 |
| $p$ | productivité | 16 |
| $p_0$ | — optimum | 17 |
| $p_i$ | — dans l'élaboration du bien $i$ | 111 |
| $p^*_l$ | — du secteur $l$ | 111 |
| $P$ | production | 47 |
| $P_0$ | — optimum | 17 |
| $q_i$ | quantité produite de produit $i$ | 37 |
| $q^*_l$ | part de la valeur ajoutée par le secteur $l$ dans sa production totale | 254 |
| $r$ | taux d'intérêt | 55 |
| $s$ | salaire annuel moyen | 55 |
| $l_{ij}$ | coefficients technologiques d'échanges | 114 |
| $u_i$ | utilisations finales du produit $i$ | 106 |
| $v$ | coefficient d'induction de l'investissement | 27 |
| $v_l$ | valeur ajoutée par le secteur $l$ | 107 |
| $w_{ij}$ | coefficients technologiques d'investissement | 114 |
| $x_l$ | production totale du secteur $l$ | 104 |
| $x_l$ | production totale du secteur $l$ | 105 |
| $y_l$ | productivité physique du secteur $l$ | 117 |
| $z_i$ | investissement brut en produit $i$ | 251 |


**2) Lettres grecques**


| | | |
|---|---|---|
| $\alpha$ | taux d'actualisation | 201 |
| $\alpha_i$ | part des produits $i$ dans l'ensemble des utilisations finales | 108 |
| $\alpha'_i$ | même définition pour les consommations marginales | 271 |
| $\beta_l$ | part des secteurs $l$ dans l'élaboration de la valeur ajoutée totale | 108 |
| $\bar{\gamma}_0$ | taux de variation de l'efficacité moyenne du capital | 43 |
| $\bar{\delta}$ | taux de croissance de la population | 54 |
| $\bar{\varepsilon}$ | de la demande d'emploi | 85 |
| $\theta_c, \theta_s$ | part de l'épargne au sein des revenus du capital, du travail | 60 |
| $\varkappa$ | coefficient d'entraînement de l'investissement | 64 |
| $\lambda + 1$ | multiplicateur keynesien | 63 |
| $\mu$ | coefficient d'entraînement de la consommation | 64 |

| | | |
|---|---|---|
| $\bar{\nu}$ | taux de croissance annuel de la consommativité | 54 |
| $\bar{\nu}_0$ | — — désirée | 99 |
| $\pi$ | — de la productivité | 49 |
| $\bar{\pi}_0$ | — — optimum | 99 |
| $\bar{\pi}_i$ | taux de croissance annuel de la productivité dans l'élaboration du produit $i$ | 263 |
| $\bar{\pi}^*_l$ | taux de croissance annuel de la productivité dans le secteur $l$ | 116 |
| $\bar{\pi}_p$ | taux de croissance annuel de la productivité imputable aux investissements de productivité | 84 |
| $\bar{\pi}_k$ | taux de croissance annuel de la productivité imputable aux investissements de capacité | 84 |
| $\bar{\pi}_D$ | taux de croissance annuel de la productivité imputable aux investissements démographiques | 84 |
| $\bar{\rho}$ | taux de croissance de la production imputable aux investissements | 43 |
| $\bar{\rho}_p$ | taux de croissance annuel de la production imputable aux investissements de productivité | 123 |
| $\bar{\rho}_k$ | taux de croissance annuel de la production imputable aux investissements de capacité | 123 |
| $\bar{\rho}_D$ | taux de croissance annuel de la production imputable aux investissements démographiques | 160 |
| $\bar{\rho}_i$ | taux de croissance annuel des utilisations finales en produit $i$ | 109 |
| $\bar{\rho}^*_l$ | — de la valeur ajoutée par le secteur $l$ | 109 |
| $\bar{\sigma}$ | taux de croissance annuel du salaire | 55 |
| $\bar{\tau}$ | taux de croissance indirect de l'économie | 69 |
| $\varphi$ | part du profit ou des réserves dans la valeur ajoutée | 61 |
| $\bar{\xi}_l$ | taux de croissance de la production totale du secteur $l$ | 261 |
| $\omega$ | coefficient de répartition des revenus (part des revenus du capital) | 50 |
| $\varpi_i$ | prix du produit $i$ | 114 |
| $\bar{\varpi}$ | taux de croissance de l'indice général des prix | 226 |

Imprimerie Bayeusaine, rue Royale, Bayeux - 6456. Dépôt légal n° 5998 - 1er trim. 1969.
*Imprimé en France.*



Sorti de l'École polytechnique en 1957 dans le corps des Ponts et Chaussées, Claude CHARMEIL suit alors à la fois les cours de l'E.N.P.C. et de l'Institut d'études politiques de Paris, dont il est diplômé en 1960. Il est ensuite nommé à Charleville-Mézières et fait l'expérience de l'administration locale, sans toutefois négliger l'économie (obtention du D.E.S. de sciences économiques). Le directeur des routes et de la circulation routière l'appelle en 1962 à l'administration centrale pour étudier le choix des investissements routiers. De nombreuses publications, traitant de la pratique des calculs de rentabilité appliqués aux routes, de la programmation dynamique des travaux et de leur influence sur l'ensemble de l'économie, attestent de l'ampleur de son apport. Il collabore à titre d'expert, à Bruxelles et à Genève, aux discussions internationales sur l'économie des transports. Dans le même temps, il participe à l'élaboration du V[e] Plan, en tant que rapporteur du groupe de travail « Voirie urbaine ». Enfin, il est conduit à s'intéresser aux chemins de fer comme rapporteur de la commission de vérification des comptes des entreprises publiques, puis comme adjoint au rapporteur du Comité des entreprises publiques (Comité Nora). En 1967, il soutient sa thèse de doctorat ès sciences économiques (obtention d'un prix de la Faculté de droit et des sciences économiques de Paris).

En 1968, il entre à la Société centrale pour l'équipement du territoire où il est actuellement directeur délégué à la Région parisienne.

Par ses études et sa carrière, il a jusqu'à présent recherché un équilibre entre les préoccupations scientifiques et administratives, s'efforçant de concilier les métiers d'économiste et d'ingénieur.

DUNOD, ÉDITEUR, PARIS

COLLECTION « FINANCE ET ÉCONOMIE APPLIQUÉE »

# LE CHOIX DES INVESTISSEMENTS

## CRITÈRES ET MÉTHODES

PAR

**P. MASSÉ**

520 pages 16 × 25, avec 14 figures. 2e *édition.* Nouveau tirage 1968. Relié toile sous jaquette ..... 72 F

---

# L'ÉQUILIBRE ET LA CROISSANCE ÉCONOMIQUES

## PRINCIPES DE MACROÉCONOMIE

PAR

**L. STOLERU**

Ancien élève de l'École polytechnique
Ingénieur au Corps des mines
Doctor of philosophy, Stanford University

PRÉSENTATION DE **P. MASSÉ**

Professeur associé à la Faculté de droit et des sciences économiques de Paris
Président de l'Électricité de France

PRÉFACE DE **J. ULLMO**

Examinateur à l'École polytechnique

620 pages 16 × 25, avec 105 figures et 3 hors-texte. 2e *édition.* 1969. Broché. 48 F
Relié toile sous jaquette ..... 79 F

*Pour la France, ajouter 1 % aux prix ci-dessus*

**DUNOD** ÉDITEUR, 92, RUE BONAPARTE · PARIS-6e · 326-99-15